LIGNES DIRECTRICES POUR LE DÉPISTAGE DE LA CONTAMINATION ET LA DÉCONTAMINATION DES PERSONNES LORS D'UNE URGENCE NUCLÉAIRE

PRODUITES DANS LE CADRE DES TRAVAUX DU PLAN DES MESURES D'URGENCE EXTERNE À LA CENTRALE NUCLÉAIRE GENTILLY-2 (PMUNE-G2)

PAR
GILLES W. GRENIER. M.D.

JUIN 2005

Québec

106-03786/

Le document *Lignes directrices pour le dépistage de la contamination et la décontamination des personnes lors d'une urgence nucléaire* a été élaboré par la Direction de santé publique de l'Agence de développement de réseaux locaux de services de santé et de services sociaux de la Mauricie et du Centre-du-Québec.

La production de ce document a été rendue possible grâce à la participation de représentants des organismes suivants :

Équipes santé et environnement et santé au travail de
l'Agence de santé et de services sociaux
Ministères et organismes partenaires du PMUNE-G2
Hydro-Québec Gentilly-2

Rédaction
Gilles W. Grenier, médecin-conseil

Collaboration à la rédaction
Nadine Tremblay, agente de planification

Mise en page
Louise Dubé, secrétaire
Odile Raiche, secrétaire

1re édition, 28 juin 2005

Dépôt légal – 2005
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
ISBN : 2-89340-116-3

Dans ce document, le générique masculin est utilisé dans le seul but d'alléger le texte et désigne tant les femmes que les hommes.

Toute reproduction totale ou partielle de ce document est autorisée, à condition que la source soit mentionnée.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 5

2 RISQUES ASSOCIÉS À LA CONTAMINATION RADIOACTIVE EXTERNE 5

2.1 Effets des rayonnements ionisants sur les cellules 5

2.1.1 Les effets précoces (déterministes ou à seuil) 6

2.1.2 Les effets tardifs (stochastiques ou sans seuil) 6

2.1.3 Effets potentiels des rayonnements ionisants sur la peau 8

2.2 Contamination radioactive externe 9

2.2.1 Caractéristiques de la contamination externe 9

2.2.2 Radionucléides pouvant être impliqués dans une contamination externe en cas d'accident à Gentilly-2 9

2.2.3 Effets sur la santé liés à la contamination externe en cas d'accident à Gentilly-2 10

3 DÉPISTAGE DE LA CONTAMINATION 11

3.1 Les appareils de détection portables (contaminamètres) 11

3.1.1 Utilisation recommandée 12

3.1.2 Critères d'intervention pour la décontamination des personnes à l'aide d'un appareil de détection portable (contaminamètre) 13

3.2 Les moniteurs de type portail 14

3.2.1 Utilisation recommandée 15

3.2.2 Critère d'intervention pour la décontamination des personnes à l'aide d'un moniteur de type portail 15

3.3 Comparaison entre les moniteurs portables et de type portail 15

3.4 Choix du type d'appareil selon les situations 15

3.5 Besoins de dépistage et de décontamination 16

4 DÉCONTAMINATION DES PERSONNES 17

4.1 Objectif de la décontamination 17

4.2 Règles générales pour la décontamination 17

4.2.1 Consigne générale 17

4.2.2 Priorités 18

4.2.3 Clientèles particulières 18

4.3 Techniques de décontamination des personnes 18

4.3.1 Étapes de la décontamination radiologique 18

4.4 Disposition de l'eau et des déchets 21

4.5 Décontamination des animaux 22

5 ORGANISATION DES SERVICES DE DÉCONTAMINATION 22

5.1 Quelques définitions 22

5.2 Responsabilités 23

5.2.1 Pour le personnel d'urgence 23

5.2.2 Pour la population 23

5.2.3 Centres hospitaliers désignés 23

5.3 Critères de localisation des services de décontamination 25

5.4 Critères de décontamination à utiliser selon la localisation des services de décontamination 25

5.5 Installations requises pour la décontamination de la population 26

5.6 Étapes dans le processus de dépistage et de décontamination 27

5.6.1 Méthode pour un dépistage rapide de masse en l'absence de portails 29

5.7 Personnel requis 29

5.8 Matériel requis 30

5.8.1 Équipements de dépistage de la contamination 31

5.8.2 Équipements de décontamination 31

5.8.3 Fournitures 31

5.8.4 Autres équipements 31

5.9 Procédures requises 32

6 PROTECTION DU PERSONNEL AFFECTÉ AU DÉPISTAGE ET À LA DÉCONTAMINATION 33

6.1 Risques à la santé pour le personnel affecté au dépistage et à la décontamination 33

6.2 Moyens de protection du personnel d'urgence 33

BIBLIOGRAPHIE 35

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Instruments de détection de la radioactivité 39
Annexe 2 : Limites de dose pour le personnel affecté au dépistage et à la décontamination 41
Annexe 3 : Niveaux d'intervention pour les situations de bruit de fond élevé (selon US-EPA, 1992) 42
Annexe 4 : Exemple de procédure d'ouverture des services de décontamination 43
Annexe 5 : Exemple de procédure de vérification de la contamination à l'aide d'un contaminamètres de type Geiger-Muëller 46
Annexe 6 : Fiche de dépistage et de décontamination 48
Annexe 7 : Information à l'intention des personnes qui se présentent au service de décontamination 50
Annexe 8 : Technique pour la 2e étape de décontamination 52
Annexe 9 : Exemple de procédure de décontamination des articles et biens personnels 53

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Effets des rayonnements sur les cellules 7
Figure 2 : Contaminamètre de type Geiger-Müeller 12
Figure 3 : Portail dosimétrique pour la détection de la contamination radioactive 14
Figure 4 : Services de décontamination dans un centre de services aux sinistrés 27
Figure 5 : Logigramme de dépistage et de décontamination 28
Figure 6 : Contaminamètres et sondes 39
Figure 7 : Débitmètres 40

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Effets précoces pouvant se manifester à la peau selon la dose 8
Tableau 2 : Principaux radionucléides pouvant être émis à l'environnement sous forme de particules ou aérosols lors d'un accident nucléaire[1] (Source H-Q, 2001) 10
Tableau 3 : Type d'instrument à utiliser selon les situations 16
Tableau 4 : Techniques utilisées pour la décontamination des personnes 20
Tableau 5 : Caractéristiques des services de décontamination 24
Tableau 6 : Utilisation des critères de décontamination externe des personnes dans les services de décontamination localisés dans des endroits à faible bruit de fond (<0,1 mrem/h ou 1 µSv/h ou 400 cpm d'exposition gamma) 25
Tableau 7 : Fonctions et tâches dans un centre de décontamination 29
Tableau 8 : Limites de dose pour les travailleurs d'urgence du PMUNE-G2 41
Tableau 9 : Critères de décontamination externe des personnes dans les services de décontamination localisés dans des endroits à bruit de fond élevé (0,1 mr/h à 5 mr/h d'exposition gamma ou lecture de 400 à 20 000 cpm au contaminamètre) 42

1 INTRODUCTION

Les présentes lignes directrices serviront de référence pour l'établissement des procédures relatives à la décontamination de la population et du personnel d'urgence dans le cadre du *Plan des mesures d'urgence externe à la centrale nucléaire Gentilly-2* (PMUNE-G2). Ces procédures seraient nécessaires suite à un accident entraînant une contamination de l'environnement par des matières radioactives.

Au niveau international, l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) ont émis des principes directeurs qui doivent présider à l'établissement des plans d'urgence reliés aux centrales nucléaires (IAEA, 1996, CIPR, 1993). La partie de ces principes directeurs qui concerne la décontamination des personnes a servi de base à l'établissement des présentes lignes directrices. Nous nous sommes également inspirés de lignes directrices canadiennes (ISR, 2002) et américaines (USEPA, 1992, FEMA, 1995 et 2002), ainsi que de plans d'urgence de certains états américains (Illinois, 1994, New Hampshire, 1986) pour les aspects opérationnels.

Quoique de très faible probabilité, un accident à la centrale nucléaire peut entraîner des rejets radioactifs qui se comporteront comme un nuage pouvant contaminer l'environnement. Les particules radioactives contenues dans ce nuage ou remises en suspension après dépôt peuvent contaminer les personnes ainsi que les biens matériels. La contamination des personnes est un mode d'exposition aux rayonnements. Elle peut être externe (peau, cheveux, vêtements) ou interne (inhalation ou ingestion d'éléments radioactifs). Les présentes lignes directrices concernent essentiellement la contamination externe des personnes. Elles s'appliquent autant à la population qu'aux activités concernant le personnel d'urgence. La décontamination externe des personnes consistera à enlever les particules qui ont pu être accumulées sur la peau et les vêtements en retirant ceux-ci et en lavant les parties exposées (OMS, 1996, IAEA, 2002). Le traitement de la contamination interne relève de centres spécialisés et fait l'objet de procédures particulières. La contamination interne de la glande thyroïde par l'iode radioactif fait l'objet d'un autre document entièrement consacré à ce sujet (Grenier, 2002).

2 RISQUES ASSOCIÉS À LA CONTAMINATION RADIOACTIVE EXTERNE

2.1 Effets des rayonnements ionisants sur les cellules

Selon la quantité (dose) et les caractéristiques des rayonnements (alpha, bêta ou gamma[1]) et les mécanismes de défense de l'organisme, les cellules seront affectées de

[1] Voir à ce sujet le site Internet d'Hydro Québec à http://www.hydroquebec.com/production/classiques/nucleaire/gentilly_2/pdf/ener_nuc_rayonn.pdf

différentes façons, tel qu'illustré à la Figure 1.[2] Les effets pouvant se manifester après exposition aux rayonnements ionisants se classent en deux catégories : les effets précoces et les effets tardifs. En voici les principales caractéristiques (adapté de Fleutot, 1999).

2.1.1 Les effets précoces (déterministes ou à seuil)

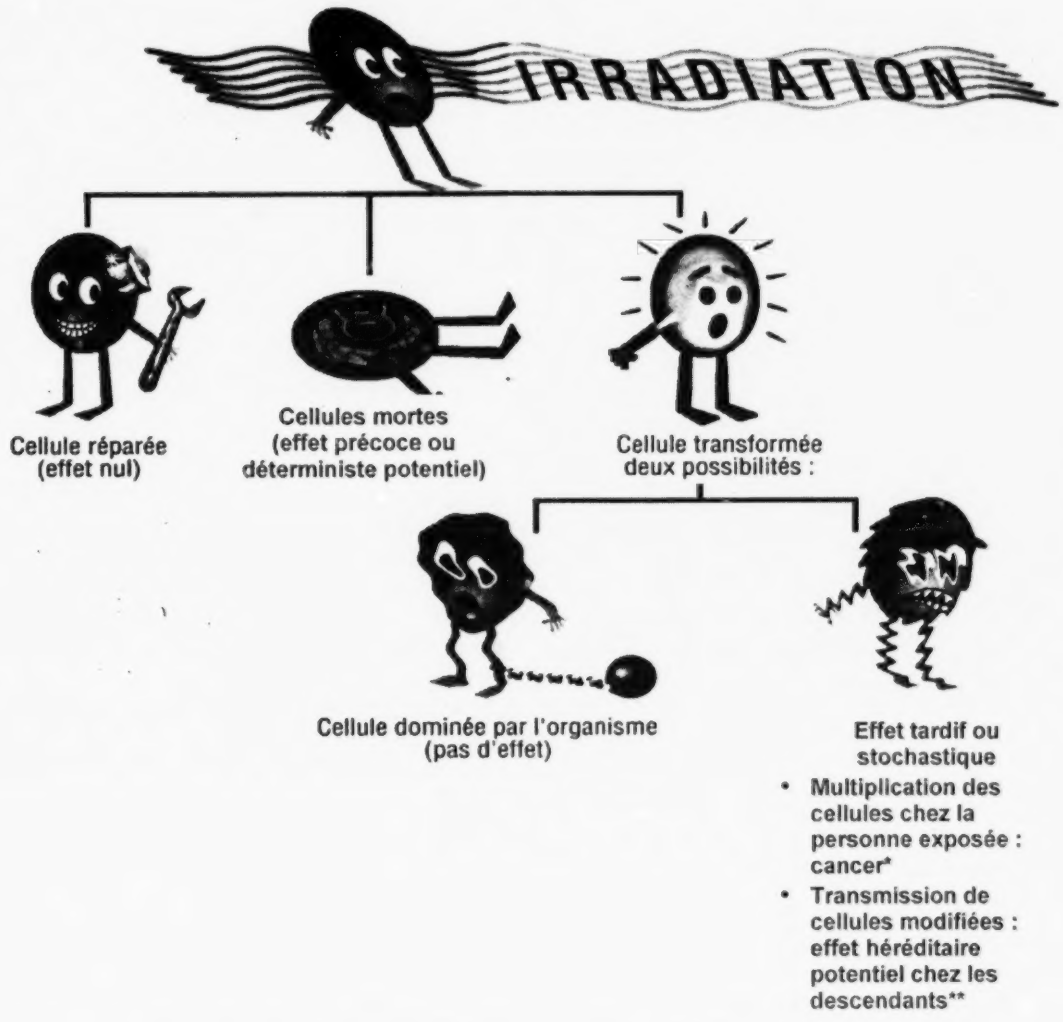
- Causés par la mort cellulaire ;
- se manifestent de quelques heures à quelques mois (pour les plus lents) après l'exposition ;
- effets à seuil (seuls les sujets ayant reçu une dose suffisante présenteront la maladie) ;
- à caractère obligatoire, ou déterministe : tous les sujets ayant reçu une dose suffisante développeront la maladie ;
- souvent réversibles, les mécanismes de régénération cellulaire permettant la récupération de la fonction de l'organe ou du tissu (par exemple la moelle osseuse ou la peau) ;
- de gravité proportionnelle à la dose ;
- exemples : syndrome d'irradiation globale aiguë, brûlures radiologiques, atteinte de la moelle osseuse avec baisse des globules blancs.

2.1.2 Les effets tardifs (stochastiques ou sans seuil)

- Causés par la transformation cellulaire : modification du bagage génétique de la cellule (ADN des chromosomes) ;
- se manifestent après une période de latence de plusieurs années ou dizaines d'années ;
- sans seuil : la maladie peut théoriquement apparaître quelle que soit la dose ;
- à caractère aléatoire, ou stochastique : la maladie survient chez un certain nombre de sujets exposés, mais pas chez tous, et certains, même parmi les plus exposés, peuvent ne pas être malades alors que des cas peuvent apparaître chez les moins exposés ;
- le plus souvent irréversibles ;
- de gravité indépendante de la dose, mais de fréquence d'apparition dans la population exposée proportionnelle à la dose ;
- principal effet documenté : le cancer.

[2] Voir également à ce sujet le document *Bases de planification du PMUNE-G2* (Grenier, 2002-a).

Figure 1 : Effets des rayonnements sur les cellules



* Des preuves de cancer chez l'humain existent suite à l'exposition de populations à de hautes doses (> 20 rem ou 200 mSv à l'organisme entier) ainsi que chez les enfants (cancer de la thyroïde) âgées de 0 à 15 ans exposés à l'iode radioactif, à des doses ≥ 5 rem (50 mSv) à la thyroïde, lors de l'accident de Tchernobyl.

** Aucune maladie héréditaire n'a à ce jour été mise en évidence chez les descendants de personnes exposées aux radiations (populations exposées aux explosions des bombes atomiques ou à la contamination radioactive de l'environnement lors de l'accident de Tchernobyl). Par contre, des anomalies génétiques ont été identifiées dans les cellules chez les descendants des populations exposées aux explosions atomiques. (Source : UNSCEAR, 2000)

Source : Adapté de Doyon, Y. et al. (1993)

2.1.3 Effets potentiels des rayonnements ionisants sur la peau

Si des matières radioactives sont en contact avec la peau ou les vêtements, des effets précoces ou tardifs pourront se manifester, selon la dose reçue et la durée d'exposition.

Effets précoces

Les lésions cutanées pouvant se manifester précocement sont semblables à celles provoquées par des brûlures : la gravité de la lésion sera proportionnelle à la dose reçue, tout comme pour l'exposition à la chaleur. Les lésions ne vont apparaître que de 3 à 4 semaines après l'exposition (UNSCEAR, 1993).

Tableau 1 : Effets précoces pouvant se manifester à la peau selon la dose

Effet	***Description***	***Seuil***	
		Rem	***Sievert (Sv)***
Érythème cutané (~ brûlure 1er degré)	Rougeur et desquamation sèche. Aussi appelé « bronzage nucléaire »	200-800	(2-8)
Radiodermite aiguë exsudative (~ brûlure 2e degré)	Inflammation de la peau avec rougeur, vésicules, douleur et suintement de liquides corporels.	1 200-2 000	(12-20)
Ulcération avec nécrose et fibrose (~ brûlure 3e degré)	Nécrose	5 000	(20-50)
	Plaie ouverte avec douleur, pus, rougeur et œdème (enflure).	5 500-7 000	(55-70)

* 1 Sv (sievert) = 100 rem

Source : UNSCEAR, 1993 et FEMA (1995)

Effet tardif

Le cancer de la peau est l'effet tardif qui peut se manifester suite à une exposition à la radioactivité. La probabilité de cancer de la peau est directement proportionnelle à la dose à la peau reçue sur tout le corps. Selon la Commission internationale de protection radiologique (ICRP, 1993), le risque de cancer cutané, est de 1 cas par 1 000 personnes exposées par rem (10 mSv). En moyenne, le nombre d'années de vies perdues, pour ce type de cancer, est de 15, avec un taux de létalité de 2 sur 1000. Le risque d'être atteint d'un cancer mortel de la peau, après avoir reçu une dose de 1 rem à la peau, est donc de 2 sur 1 million. En comparaison, le taux annuel d'incidence de cancer de la peau dans la population canadienne, toutes causes confondues, est environ de 1 cas par 400 personnes.[3]

[3] Source : Statistiques Canada, *Statistiques canadiennes sur le cancer , 2004* http://www.cancer.ca/vgn/images/portal/cit_86755361/27/54/195991114CCS_stats2004_fr.pdf

2.2 Contamination radioactive externe

2.2.1 Caractéristiques de la contamination externe

Lors d'un accident nucléaire, des particules radioactives émettant des rayons bêta et gamma[4] peuvent contaminer l'air (« phase nuage ») et ensuite se déposer au sol (« phase dépôts »). Ces particules peuvent contaminer la peau ou les vêtements des personnes qui se trouvent sur la trajectoire du nuage. La contamination peut être non fixée ou fixée. La contamination non fixée est celle qui peut être enlevée par le lavage de la peau alors que la contamination fixée persiste après 2 ou 3 lavages. Pour la contamination fixée, on assume une durée d'exposition de 14 jours, soit la période pendant laquelle la peau se renouvelle par les processus naturels. Des « points chauds »[5] peuvent être identifiés sur la peau : il s'agit généralement d'une contamination non fixée, de haute activité radiologique bêta et pouvant causer une petite ulcération qui sera traitable comme une brûlure thermique ordinaire. Les points chauds concernent surtout les travailleurs de centrales nucléaires ou de laboratoires manipulant des sources liquides ou particulaires de haute énergie pouvant contaminer la peau. Ils ne concernent pas la population ou les travailleurs du plan d'urgence nucléaire externe dont les interventions se situent en-dehors de la centrale nucléaire (FEMA, 2002).

La contamination n'est généralement pas distribuée uniformément sur le corps et certaines zones corporelles sont plus susceptibles d'être contaminées, par exemple la tête te les mains. Des instruments de détection sont requis pour détecter la contamination et permettre de vérifier l'efficacité de la décontamination.

2.2.2 Radionucléides pouvant être impliqués dans une contamination externe en cas d'accident à Gentilly-2

Plus de 800 radionucléides sont produits dans le combustible du réacteur nucléaire par les réactions de fission et d'activation (GTMUN, 1996). À cause de leurs caractéristiques physiques (ex. : point de fusion) et des barrières de confinement, seulement quelques-uns d'entre eux pourront s'échapper de la centrale et représenter un risque significatif en cas d'accident.

---

[4] Lors d'un accident à la centrale nucléaire, il n'y a pas d'émetteurs alpha dans les émissions radioactives. D'autres situations, par exemple les accidents de transport de matières radioactives, pourraient cependant impliquer ce type de rayonnement.

[5] Traduction de « hot spots ».

Tableau 2 : Principaux radionucléides pouvant être émis à l'environnement sous forme de particules ou aérosols lors d'un accident nucléaire[1] (Source H-Q, 2001)

Types de radionucléides	*Rayonnements émis*	*Demi-vie*[2]
Césium-137	β (bêta) et γ (gamma)	30 ans
Iode-131	β et γ	8 jours
-132	β et γ	2 heures
-133	β et γ	20 heures
-135	β et γ	7 heures
Strontium-89	β	50 jours
-90	β	29 ans
Tellurium-131,	β	25 minutes
-131m	β	1,35 jour
-132,	β	3,26 jours
-133	β	12 minutes
-133m	β	55 minutes
Ruthenium-106	β	1 an
Tritium	β	12 ans

[1] D'autres radionucléides représentent un risque important en cas d'accident nucléaire : ce sont des isotopes du krypton et du xénon qui font partie des « gaz rares ». Ceux-ci vont se disperser dans l'atmosphère mais ne se déposent pas au sol. Ils ne sont donc pas impliqués dans la contamination radioactive qui résulte du passage du nuage.

[2] La demi-vie (ou période) est le temps nécessaire à la désintégration de la moitié des atomes d'une quantité donnée d'un radionucléide, par décroissance radioactive (Santé Canada, 1998). Il est généralement considéré qu'après 7 demi-vies, l'activité du radionucléide n'est plus significative.

2.2.3 *Effets sur la santé liés à la contamination externe en cas d'accident à Gentilly-2*

Pour la personne contaminée

Pour les accidents plausibles à la centrale de Gentilly-2, aucun effet précoce à la peau n'est attendu pour la population ou pour les travailleurs du plan externe. Le principal effet potentiel appréhendé suite à la contamination est une légère augmentation du risque de cancer de la peau. Pour minimiser ce risque et pour éviter une contamination interne, même minime, qui pourrait s'en suivre, des procédures seront mises en place pour vérifier la contamination et décontaminer au besoin la population exposée.

Pour l'entourage ou le personnel soignant

La contamination externe, surtout si elle est importante et volatile (ex. poussières) peut se propager à l'environnement et aux personnes qui s'y trouvent (Fleutot, 2002). Elle peut alors devenir une source de contamination externe et interne pour le personnel

affecté au dépistage de la contamination ou aux soins (pré-hospitaliers ou hospitaliers). Les personnes contaminées dans le cadre d'un accident nucléaire ne représentent cependant pas de risque significatif d'irradiation externe pour les autres. Autrement dit, les rayons émis par les particules se trouvant sur une personne contaminée ne sont pas en quantité suffisante pour représenter un risque pour la santé d'une personne se trouvant dans son entourage.

3 DÉPISTAGE DE LA CONTAMINATION

La radioactivité n'est pas détectable par les sens, étant invisible, incolore et inodore. Il faut donc des appareils pour pouvoir la détecter et la mesurer. Deux types d'instruments de détection sont utilisés pour la vérification de la contamination radiologique : les détecteurs portables (ou contaminamètres) et les moniteurs de type portail.

3.1 Les appareils de détection portables (contaminamètres)

Les contaminamètres de type Geiger – Müller (G.M.) (voir Figure 2) sont des appareils que l'on peut manipuler à la main. Ils sont munis d'une sonde que l'on peut déplacer au-dessus de la zone à vérifier, cette sonde étant reliée à un appareil (chambre d'ionisation). Cet appareil transforme les ionisations produites par le rayonnement détecté par la sonde en décharges électriques qui activent un indicateur sur un cadran en terme de « coups par minute ». Un haut-parleur annonce l'arrivée de chaque particule ionisante par un crépitement audible; on peut également brancher des écouteurs sur l'appareil, permettant ainsi de couper le bruit externe. Le manipulateur de l'appareil continue ainsi d'entendre les crépitements qui lui donnent une indication de l'intensité du rayonnement détecté, sans avoir à garder constamment l'œil sur le cadran. (Source : CCSN, 2000)

Le contaminamètre à sonde plage est celui qui est le plus souvent utilisé ; il est doté d'une fenêtre mince (Mylar) qui permet le passage des particules chargées (bêta) et la détection de la contamination sur une plus grande surface. À cause de sa simplicité et de son coût peu élevé, le compteur Geiger – Müller est le plus populaire et souvent le seul instrument de détection employé dans les laboratoires où sont utilisés des radionucléides (par exemple dans les départements de médecine nucléaire). D'autres informations sur les contaminamètres sont présentées en annexe 1.

Figure 2 : Contaminamètre de type Geiger-Müeller

Source : Chartrand (2003)

3.1.1 Utilisation recommandée

Les contaminamètres permettent de vérifier la présence de contamination sur la peau ou les vêtements chez un individu (adulte, enfant ou nourrisson), sur un animal, un véhicule automobile ou tout autre objet. Ils constituent le meilleur choix pour :

- la détection de la contamination chez les personnes qui ne peuvent se déplacer ;
- la vérification d'une contamination résiduelle après décontamination globale (douche) ou localisée ;
- la localisation d'une contamination persistante détectée au portail dosimétrique ;
- la détection d'une contamination de la tête ou des mains chez une personne ayant porté les vêtements de protection.

La détection globale de la contamination peut être réalisée à l'aide de contaminamètres, en l'absence de portail dosimétrique. Elle demande cependant plus de temps (un minimum de 4 à 5 minutes par personne) et n'est pas pratique dans le cas de dépistage de masse (FEMA, 2002).

Les préposés à la décontamination doivent disposer des procédures essentielles pour l'utilisation des contaminamètres, dont un exemple est fourni à l'annexe 5, incluant :

- la préparation de l'appareil ;
- la mesure du bruit de fond ;
- l'utilisation de l'instrument ;
- la protection de la sonde ;
- le dépistage de la contamination sur une personne ;
- le rapport de détection de la contamination ;
- l'organisation des services de décontamination.

3.1.2 Critères d'intervention pour la décontamination des personnes à l'aide d'un appareil de détection portable (contaminamètre)

Après revue des critères recommandés par l'AIEA, l'EPA et la FEMA, nous retenons pour le PMUNE-G2 les critères suivants.

Critère pour la vérification de masse, en situation d'urgence
D'un point de vue opérationnel, en l'absence de portail, le niveau de détection de la contamination pour la décontamination de masse est de 300 cpm au-dessus du bruit de fond, mesuré à 1 pouce au-dessus de la surface, tel que recommandé par la FEMA.

Pour la vérification après décontamination résiduelle
Après décontamination, le critère de détection de la contamination résiduelle est de deux fois le bruit de fond si les conditions suivantes sont réunies :

- il y a suffisamment de ressources pour ne pas retarder la décontamination des personnes ;
- un portail est disponible et permet une vérification rapide de la contamination ;
- le niveau du bruit de fond ambiant est inférieur à 0,1 mrem/h.

3.2 Les moniteurs de type portail[10]

Il existe deux principales catégories de portails selon (1) que les « coups » identifiés par les détecteurs sont intégrés dans le temps ou qu'ils ne tiennent compte que du débit instantané, et (2) que l'ensemble des coups identifiés par tous les détecteurs du portail sont additionnés ou non, en fonction d'une alarme prédéterminée. La FEMA recommande d'utiliser le modèle qui effectue l'intégration des coups dans le temps. Cette fonction permet l'ajustement automatique du temps de lecture de façon à maintenir une sensibilité proportionnelle de l'appareil en fonction du niveau de bruit de fond ambiant qui aura tendance à s'élever avec le temps, à cause de la contamination ambiante pouvant se produire dans le local.

Il est cependant possible d'optimiser l'utilisation d'un portail à lecture instantanée, qui présente l'avantage d'effectuer une détection beaucoup plus rapide que l'autre type, de deux façons : en allongeant le temps de lecture lorsque l'on veut détecter des niveaux très faibles de contamination tout en vérifiant régulièrement le bruit de fond ambiant[11]. En effet, la vérification régulière du local en vue de dépister une augmentation potentielle de la contamination (engendrée par le passage répété de personnes contaminées) et la décontamination adéquate du local permettront de maintenir des conditions ambiantes acceptables pour l'utilisation d'un portail à lecture instantanée.

Figure 3 : Portail dosimétrique pour la détection de la contamination radioactive

Source : http://www.thermo.com/com/cda/product/detail/1,,21722,00.html

[10] Source : FEMA, *1995.*
[11] Correspondance de M. Éric Pellerin, de Santé Canada, à Gilles W. Grenier, 6 décembre 2004.

3.2.1 Utilisation recommandée

Ce type d'appareil est spécialement conçu pour dépister la contamination chez des personnes ambulantes (adultes ou enfants). À cause de sa sensibilité, il permet de vérifier plusieurs personnes par minute : celles-ci n'ont en effet qu'à passer lentement entre les détecteurs pour être vérifiées, comme on le fait lors des vérifications d'usage avant l'embarquement dans un avion. On utilisera particulièrement les portails pour le dépistage de masse, par exemple pour une population qui a été exposée à un nuage radioactif.

3.2.2 Critère d'intervention pour la décontamination des personnes à l'aide d'un moniteur de type portail

Une procédure de calibration utilise un microcurie (1 µCi) de césium-137 au centre de l'appareil, entre les colonnes de détecteurs, de façon à activer une alarme tenant compte de la somme des unités de détection de tous les détecteurs. Ce niveau de sensibilité, permettant de détecter une contamination cutanée de 5,6 x 10^{-5} µCi/cm^2 [12] (5,6 cent millièmes de microcurie), est jugé suffisant pour détecter toute contamination fixée ou non fixée au niveau du standard défini par la FEMA. Cela en fait aussi un appareil de détection beaucoup plus rapide et environ 100 fois plus sensible que les contaminamètres pour un dépistage de masse.

3.3 Comparaison entre les moniteurs portables et de type portail

De façon générale, les contaminamètres sont moins sensibles pour le dépistage de masse et demandent beaucoup plus de temps (plusieurs minutes) (FEMA, 2002) que les portails (quelques secondes). Les portails seront donc préférés aux contaminamètres pour le dépistage de masse.

Les contaminamètres permettent cependant de localiser une contamination limitée à un endroit donné, ce que ne peuvent faire les portails. Ils permettront de localiser une contamination résiduelle après une première décontamination, ou de localiser une contamination dépistée avec un portail, et d'y concentrer les efforts de décontamination.

3.4 Choix du type d'appareil selon les situations

Le Tableau 3 présente le type d'appareil à utiliser en fonction de différentes situations de dépistage, pour les personnes ayant été réellement ou potentiellement exposées. Pour celles qui ont besoin d'être rassurées et qui n'ont pas été exposées de façon significative, on utilisera le portail.

[12] En comparaison, le critère utilisé à Gentilly-2 est de 1 x 10^{-4} µCi/cm^2 (1 dix millième de microcurie).

Tableau 3 : Type d'instrument à utiliser selon les situations

Situation de dépistage	*Instruments à utiliser*
Personnes évacuées provenant d'une zone contaminée et qui n'ont pas changé de vêtement ou pris de douche	Portail
Personnes qui n'ont probablement pas été exposées mais qui ont besoin d'être rassurées	Portail
Personnes évacuées qui ont pris une douche ou un bain et qui ont changé de vêtements avant le dépistage	1re étape : Portail 2e étape : Si positif : contaminamètre pour localiser la contamination résiduelle
Personnes qui ont été vérifiées avec un portail ou un appareil portable et qui demeurent contaminées malgré une décontamination	Contaminamètre pour localiser la contamination résiduelle

3.5 Besoins de dépistage et de décontamination

La décision de mettre en œuvre des activités de dépistage de la contamination devrait tenir compte des principes de base suivants[13] :

- Les personnes résidant dans le voisinage d'une centrale nucléaire et qui sont évacuées avant un rejet radioactif n'auront pas besoin d'un dépistage de la contamination.
- Les personnes résidant dans le voisinage d'une centrale nucléaire exposées à un nuage radioactif émis à travers des filtres du système de ventilation de la centrale sont peu susceptibles d'être exposées à une contamination significative et n'auront probablement pas besoin de dépistage de la contamination.
- La contamination reçue par des personnes exposées à un rejet non filtré dépendra de la distance par rapport à la centrale au moment de l'exposition ; de façon générale, le niveau de contamination diminue avec la distance. Une exception à cette règle est le cas de précipitations (pluie ou neige) qui passent à travers le nuage radioactif et qui peuvent causer une contamination d'une zone plus éloignée par rapport à une autre immédiatement adjacente à la centrale.[14] Les personnes susceptibles d'avoir été le plus exposées devraient être vérifiées en priorité.
- Les travailleurs du PMUNE-G2 qui effectueront leur tâche dans une zone située sous un nuage radioactif ou en zone contaminée, après le passage du nuage radioactif, seront susceptibles d'être contaminés et devront faire l'objet de

[13] Tirés en partie de Province of Ontario (1999).

[14] Ce fut le cas en Russie, suite à l'accident de Tchernobyl, où, à cause de précipitations ayant traversé le nuage radioactif dans certains secteurs, des zones de plus haute contamination (« hot spots ») ont été répertoriées à des distances plus éloignées, alors que des territoires situés sous le nuage et plus rapprochés de la centrale présentaient un niveau de contamination moindre.

considérations particulières pour le dépistage de la contamination ainsi que pour la décontamination.

Malgré ces principes, on peut s'attendre à ce que les citoyens des environs de la centrale, qu'ils aient ou non été exposés au nuage radioactif, éprouvent des craintes quant aux impacts de l'accident sur leur santé. Il est important que ces personnes puissent clairement discerner si elles ont été contaminées, sinon divers symptômes pourraient être faussement associés à l'exposition, ce qui pourrait générer de l'inquiétude et de l'ambiguïté. (Beaubien et Sylvain, 2001) C'est pourquoi les services de dépistage de la contamination doivent être prévus pour une population plus vaste que celle directement exposée.

4 DÉCONTAMINATION DES PERSONNES

4.1 Objectif de la décontamination

En cas d'accident nucléaire, les principaux objectifs de la décontamination seront :

- d'enlever physiquement les particules radioactives qui sont en contact avec la personne (peau, vêtements, cheveux) et ainsi, réduire la dose externe ;
- d'empêcher une contamination interne secondaire, par voie d'ingestion ou d'inhalation, même si les risques liés à celle-ci seraient faibles ;
- d'empêcher la dispersion de la contamination dans l'environnement ;
- de réduire les possibilités de contamination et l'exposition de l'entourage, même si cela n'entraînerait probablement aucun risque significatif.

4.2 Règles générales pour la décontamination

4.2.1 Consigne générale

Après le passage d'un nuage radioactif, les personnes se trouvant sur le trajet du nuage et ayant fait l'objet d'une recommandation d'évacuation, de mise à l'abri ou de relogement seront avisées par les médias de se doucher et de changer de vêtements le plus tôt possible dans les prochaines 24 heures. Elles devraient également faire l'objet d'une vérification de la contamination dans les services désignés et recevoir un avis de non contamination émis par les autorités publiques. Cet avis permettra de réduire les effets psychosociaux potentiels chez les personnes exposées ou chez celles avec qui elles entreront en contact par la suite.

Les résidences ainsi que les édifices situés dans les zones exposées au nuage radioactif et visées par l'évacuation, la mise à l'abri ou le relogement devront également être vérifiés et décontaminés au besoin selon les méthodes recommandées par les autorités responsables de la protection de l'environnement.

4.2.2 Priorités

- Il ne faut pas retarder, par des manœuvres de dépistage ou de décontamination, l'évacuation de personnes d'une région hautement ou potentiellement hautement contaminée. Les services de décontamination, pour la population évacuée, seront donc offerts dans les municipalités d'accueil.
- **Les premiers soins pour les personnes gravement blessées ou malades ont toujours préséance sur les manœuvres de décontamination.** Une fois les soins urgents donnés, ces personnes seront décontaminées dans les services médicaux des centres hospitaliers désignés.
- Les personnes présentant des blessures contaminées sont aussi référées directement dans les centres hospitaliers désignés pour traitement des blessures et décontamination.

4.2.3 Clientèles particulières

- Les interventions auprès des enfants mineurs doivent respecter les règles de consentement en vigueur au Québec. Une autorisation préalable des parents pour la décontamination des enfants en cas d'urgence nucléaire est souhaitable dans les écoles se situant dans la zone de planification d'urgence pour le panache (ZPU-P), tout comme elle l'est pour la prise de comprimés d'iode.
- Le dépistage et la décontamination de personnes handicapées ou non ambulatoires pourront se faire avec l'aide des personnes responsables qui ont accompagné les évacués au centre de services aux sinistrés. Il faut s'assurer de prendre les précautions pour la protection de ces accompagnateurs.

4.3 Techniques de décontamination des personnes

4.3.1 Étapes de la décontamination radiologique

La décontamination radiologique consiste à retirer la contamination externe par le retrait des vêtements contaminés, le lavage, le brossage ou le rinçage de la zone affectée. La décontamination suite à l'exposition aux matières radioactives comprend trois étapes[15] :

- 1re étape de décontamination : retrait des vêtements et rinçage à l'eau des parties susceptibles d'être contaminées ;
- 2e étape de décontamination : lavage et brossage avec solvants doux ;
- 3e étape de décontamination: lavage et brossage de la peau saine avec des solvants plus puissants et décontamination par des techniques spécialisées des

[15] Ces étapes de décontamination sont comparables à la typologie proposée dans le document *Décontamination des victimes exposées à des substances chimiques* (INSPQ, 2001) de la façon suivante : première étape = décontamination « primaire » et « secondaire », deuxième étape = « décontamination tertiaire » (simple), troisième étape = « décontamination tertiaire » (complexe).

blessures et parties du corps toujours contaminées après la deuxième étape. Cette troisième étape est effectuée en milieu hospitalier.

Les actions suivantes permettent une décontamination adéquate :

- D'abord enlever tous les vêtements contaminés, les placer dans un sac de plastique identifié à la personne et remplir la liste de biens personnels accompagnant la fiche de décontamination.
- Lavage :

  La douche[16] est recommandée quand :

  - la personne est contaminée uniformément sur une large partie du corps ;
  - la décontamination localisée prendrait trop de temps et résulterait en des délais trop grands pour la décontamination d'autres personnes (par exemple dans le cas de décontamination de masse).

  S'il n'y a que de la contamination localisée, la décontamination ne devrait s'adresser, dans la mesure du possible, qu'à cette zone précise (lavage localisé).
- Après la décontamination, des vêtements propres sont remis à la personne.
- Une fiche faisant office de dossier radiologique (voir formulaire à l'annexe 6) sera complétée et remise à chaque personne ayant utilisé le service de décontamination. Une copie de cette fiche sera fournie à l'employeur (lorsqu'il s'agit de travailleurs d'urgence) et au directeur de santé publique pour le suivi épidémiologique.

Le Tableau 4 décrit les étapes et techniques de lavage recommandées pour la décontamination des personnes.

[16] Un bain complet risque de répandre la contamination.

Tableau 4 : Techniques utilisées pour la décontamination des personnes

Région contaminée	***Technique****	***Procédure***	***Commentaires***
Zone affectée	Déshabillage	Enlevez les vêtements contaminés	Élimine jusqu'à 90 % de la contamination
	Eau	Rincez à l'eau et essuyer	
Peau saine** (mains, corps)	Eau et savon	Lavez pendant 2-3 minutes et vérifiez. Répétez 2-3 fois au besoin.	Utiliser un savon pur et doux (savon d'usage courant) Ne pas utiliser de savon abrasif ou alcalin. Utiliser de l'eau tiède. Laver les mains, les bras et le visage au lavabo. Utiliser si nécessaire la douche pour le reste du corps. Éviter de contaminer des lésions de la peau ou les orifices corporels. Une lotion hydratante devrait être utilisée après lavage pour éviter les gerçures. Faire attention de ne pas contaminer une région poilue qui n'était pas contaminée au départ. Si la tête n'est pas contaminée, utiliser un casque de douche.
Cheveux	Shampooing	Lavez avec une pression légère et faites mousser. Portez des gants si possible et attention de ne pas égratigner le cuir chevelu. Lavez pendant 2 minutes, rincez bien et mesurez à nouveau. Répétez 2-3 fois si nécessaire.	Si les gants ne sont pas utilisés, laver et rincer les mains après le shampooing avant de les vérifier.
Peau saine	1. Eau, savon et brossage	Utilisez de l'eau tiède et du savon et faites mousser. Brossez avec une pression légère afin de ne pas égratigner ou abîmer la peau. Lavez 2-3 minutes et vérifiez. Répétez 2-3 fois au besoin.	Appliquer sous supervision d'une infirmière si disponible
	2. Utilisation de solvants***	Utilisation de produits tels le savon Phisoderm, le peroxyde d'hydrogène et l'eau de Javel diluée (voir annexe 8)	Peut être utile pour des cas de contamination persistante. Ne devrait être appliquée que par du personnel spécialisé (ex. infirmière, médecin).
Yeux, oreilles, nez et bouche	Rinçage	Yeux : Retournez les paupières et rincez doucement avec de l'eau. Nez et oreilles : Lavez les ouvertures avec des cotons-tiges. Avisez la personne de ne pas renifler pendant le lavage du nez.	Ne devrait être appliqué que par du personnel spécialisé (infirmière, médecin) ▪ Toujours laver et sécher en direction opposée des yeux, oreilles, nez et bouche.

Région contaminée	*Technique**	*Procédure*	*Commentaires*
		Bouche : Rincez avec de l'eau, puis crachez.	▪ Faire attention de ne pas abîmer le tympan (ne pas pénétrer à plus de 1 cm à l'intérieur du conduit auditif). Faire attention de ne pas laisser pénétrer la contamination dans les ouvertures corporelles.
Blessure contaminée			**Ne devrait être décontaminée qu'en centre spécialisé sous supervision médicale.**

Inspiré de Illinois Department of Nuclear Safety, 1994

* IMPORTANT : Commencer avec la première méthode et passer ensuite aux suivantes si nécessaire.
** La plus grande partie de la contamination radioactive sera éliminée lors de la première manœuvre de contaminatiodén.
*** Il est peu probable que l'usage de ces produits soit indiqué pour la population générale, compte tenu des modes d'exposition attendus. Les travailleurs en centrale et, exceptionnellement, certains travailleurs d'urgence pourraient présenter une contamination nécessitant ce type de produits.

Dans le cas d'une contamination localisée, la décontamination devrait commencer par l'endroit où la contamination est la plus élevée, puis se poursuivre progressivement vers les régions du corps où la contamination est plus faible.

4.4 Disposition de l'eau et des déchets

Les directives concernant la gestion de la contamination de l'eau relèvent du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs qui verra à les produire en temps opportun.

De façon générale, la décontamination de masse avec utilisation d'un lavabo ou de douches ne pose pas de problème au point de vue environnemental et l'eau de lavage peut être rejetée à l'égout municipal sans problème. Par ailleurs, l'eau ainsi que les produits utilisés pour la décontamination en centre hospitalier doivent être recueillis et l'on doit en disposer selon les politiques de l'établissement en vigueur pour cette catégorie de déchets.

Les articles contaminés, incluant les vêtements et les serviettes, seront placés dans des sacs en plastique qui seront bien fermés, identifiés avec des étiquettes présentant le symbole de la radioactivité, placés, si possible, dans des conteneurs de métal et entreposés dans un local fermé à clé. Les vêtements, objets de valeur et biens personnels doivent être identifiés et entreposés jusqu'à décontamination et disposition selon les directives des officiers de radioprotection.

4.5 Décontamination des animaux

Les animaux qui accompagnent les personnes se présentant dans les services de décontamination devraient être pris en charge par les municipalités qui pourraient, dans leur planification d'urgence, conclure des ententes avec la Société protectrice des animaux (SPA). S'il y a possibilité de contamination de ces animaux, ceux-ci pourraient être vérifiés et décontaminés au besoin par lavage une fois que la population aura elle-même été décontaminée. Une priorité sera donnée aux chiens guides qui devront être vérifiés et décontaminés dès que possible, en même temps que leur maître.

Pour ce qui concerne les animaux de ferme pouvant avoir été exposés au nuage radioactif, le MAPAQ émettra au besoin des recommandations pour leur décontamination qui se ferait alors par arrosage à l'eau.

5 ORGANISATION DES SERVICES DE DÉCONTAMINATION

5.1 Quelques définitions

- **Centre de services aux sinistrés** : Endroit où sont réunies les personnes évacuées et où sont dispensés certains services de première ligne : inscription et renseignement, hébergement, habillement, alimentation et services généraux (MSP, 1997). Le réseau de la santé et des services sociaux y offre les services de santé de première ligne et les services psychosociaux d'urgence.
- **Dépistage de la contamination** : Recherche et localisation de la contamination au moyen d'appareils de mesure spécialisés.
- **Poste de contrôle des travailleurs d'urgence (PCTU)** : Installations temporaires destinées au personnel du plan de mesures d'urgence externe (ex. : policiers, techniciens en mesure environnementale) afin d'assurer le contrôle d'accès en zone contaminée, la distribution du matériel de dosimétrie et de protection, le dépistage de la contamination, la première et la deuxième étape de la décontamination au besoin et le suivi des limites de dose.
- **Services de décontamination** : Activités et ressources visant à dépister la contamination et à effectuer la première et la deuxième étape de décontamination (douches et lavages localisés). Les services de décontamination peuvent être intégrés aux centres de services aux sinistrés. Ils sont également offerts dans les postes de contrôle des travailleurs d'urgence (PCTU).
- **Zones contaminées** : Après le passage du nuage radioactif, la contamination au sol sera plus importante dans les zones près de la centrale et diminuera avec la distance. Un code de couleur servira à nommer les zones contaminées, la zone rouge étant la plus contaminée, suivie par les zones orange, jaune, violette et bleue.[17] Les PCTU seront installés en bordure de la zone jaune.

[17] Voir sur ce sujet le document *Lignes directrices pour la protection du personnel d'urgence* (Grenier, 2004).

5.2 Responsabilités

En cas d'accident impliquant des substances chimiques, la responsabilité de la décontamination primaire et secondaire de la population (1re étape de décontamination) relève du service de prévention des incendies des municipalités, alors que la décontamination tertiaire (décontamination des cas compliqués, des blessures ou des orifices) est effectuée en centre hospitalier (INSPQ, 2001).

Les services de décontamination comprennent le personnel ainsi que les équipements requis pour procéder à la vérification et à la décontamination des personnes. Pour les urgences nucléaires, les modalités décrites ci-dessous ont été convenues au sein du PMUNE-G2 pour la mise en place de ces services pour le personnel d'urgence et la population. Leurs principales caractéristiques sont présentées au Tableau 5.

5.2.1 Pour le personnel d'urgence

Dans le cadre de la mise en place des postes de contrôle des travailleurs d'urgence (PCTU), chaque ministère ou organisme assume la responsabilité du dépistage de la contamination et de la décontamination de son personnel par du personnel qualifié. Un professionnel du réseau de la santé (personnel infirmier) conseille les travailleurs afin qu'ils appliquent adéquatement les techniques de décontamination et peut procéder à la deuxième étape de décontamination. Ce professionnel réfère aux centres spécialisés pour les cas de contamination persistante, de blessure contaminée ainsi que les personnes malades ou blessées nécessitant des soins urgences.

5.2.2 Pour la population

Les personnes évacuées seront dirigées vers des centres de services aux sinistrés dans des municipalités d'accueil situées en dehors de la zone contaminée. Le niveau de contamination des personnes y sera vérifié et, au besoin, celles-ci seront décontaminées. Pour les personnes susceptibles d'être contaminées et qui ne se présenteront pas dans les services de décontamination, des consignes générales seront émises par les autorités de santé publique afin de les informer des gestes à poser pour procéder à une « autodécontamination » (par retrait des vêtements et douche). Il est cependant souhaitable que des mesures (balisage des routes, instructions aux personnes évacuées, etc.) soient prises afin que le maximum de personnes possiblement contaminées soient dirigées vers les services de décontamination.

5.2.3 Centres hospitaliers désignés

Les centres hospitaliers désignés se chargent de recevoir et traiter les personnes irradiées (ce qui pourrait surtout concerner les travailleurs de Gentilly-2) ou contaminées (travailleurs et population) par des matières radioactives. Ces établissements seront responsables de traiter les cas de contamination plus complexes (blessures ou plaies contaminées, les cas de contamination résiduelle) ainsi que les personnes nécessitant des soins médicaux urgents en plus de présenter une contamination.

Tableau 5 : Caractéristiques des services de décontamination

	Phase de l'accident [18]	***Poste de contrôle des travailleurs d'urgence (PCTU)***	***Centre de services aux sinistrés***	***Centres hospitaliers désignés***
Localisation	Nuage ou dépôts	En bordure de la zone jaune, en dehors de la trajectoire du nuage[19]	➢ Dans les municipalités d'accueil ➢ Établissements avec installations (douches, lavabos) et capacités d'accueil suffisantes (ex. : écoles, centres sportifs, centres communautaires)	➢ Centres hospitaliers désignés par l'Agence de santé et de services sociaux
Clientèle et fonctions	Nuage	*Personnel d'urgence* ➢ Dépistage de la contamination ➢ 1re étape de décontamination ➢ 2e étape de décontamination sur peau saine	*Population exposée* ➢ Dépistage de la contamination ➢ 1re étape de décontamination ➢ 2e étape de décontamination sur peau saine	*Population ou personnel d'urgence* ➢ 3e étape de décontamination (ex. : blessures contaminées) ➢ Soins médicaux urgents chez des personnes contaminées
	Dépôts	*Personnel d'urgence* *Personnes ayant accès à la zone contaminée (ex. agriculteur ayant à nourrir ses animaux)*[20] ➢ Dépistage de la contamination ➢ 1re étape de décontamination ➢ 2e étape de décontamination sur peau saine	*Population non exposée* ➢ Dépistage de la contamination (exemple : population inquiète qui souhaite une vérification de la contamination)	*Population ou personnel d'urgence* ➢ 3e étape de décontamination (ex. : blessures contaminées) ➢ Soins médicaux urgents chez des personnes contaminées

18 Les principales voies d'exposition durant la « phase nuage » sont l'inhalation de matières radioactives contenues dans le nuage et l'irradiation externe.

19 L'exposition aux particules déposées au sol et la consommation d'aliments contaminés constituent les principales voies d'exposition durant la phase dépôts. Voir définition de « zones contaminées » au chapitre 5.1 et leur caractérisation dans les *Lignes directrice pour le protection du personnel d'urgence*, au tableau 5 p. 29-33

20 Ces personnes sont considérées comme des travailleurs d'urgence, au sens de la radioprotection (voir à cet effet les *Lignes directrices pour la protection du personnel d'urgence* (Grenier, 2004))

5.3 Critères de localisation des services de décontamination

L'USEPA (1992) recommande d'implanter les services de décontamination dans des endroits à faible bruit de fond (inférieur à 0,1 mrem/h ou 400 cpm)[21]. Lorsque cela est impossible, c'est-à-dire pour une vérification d'urgence dans des endroits situés sur le trajet du nuage radioactif, on pourra implanter un premier service de décontamination grossière dans des zones où le bruit de fond demeure inférieur à 5 mrem/heure (2 000 cpm) pour compléter ensuite la décontamination finale dans une zone à faible bruit de fond.

5.4 Critères de décontamination à utiliser selon la localisation des services de décontamination

Le tableau ci-dessous présente la façon d'utiliser les critères de décontamination définis au chapitre 3.1.2 pour un faible bruit de fond, alors que ceux utilisés en bruit de fond élevé sont présentés à l'annexe 3.

Tableau 6 : Utilisation des critères de décontamination externe des personnes dans les services de décontamination localisés dans des endroits à faible bruit de fond (<0,1 mrem/h ou 1 µSv/h ou 400 cpm d'exposition gamma)

Situation	*Critères selon à lecture au contaminamètre Dépistage de masse (cpm)*	*Critères selon à lecture au contaminamètre Décontamination secondaire ou fine (cpm)*	*Action recommandée*
Avant décontamination	< 300 cpm au-dessus du bdf*	< 2x bdf	Libération inconditionnelle
	> 300 cpm au-dessus du bdf	> 2x bdf	1re étape de la décontamination : retrait des vêtements et lavage à l'eau et au savon
Après la 1re étape de décontamination à l'eau et au savon (répéter au besoin 2 ou 3 fois)	< 300 cpm au-dessus du bdf	< 2x bdf	Libération inconditionnelle
	> 300 cpm au-dessus du bdf	> 2x bdf	2e étape de la décontamination : brossage et utilisation de solvants doux par personnel infirmier
Après la 2e étape de décontamination (brossage ou utilisation d'un solvant)	< 300 cpm au-dessus du bdf	< 2x bdf	Libération inconditionnelle
	> 300 cpm au-dessus du bdf	> 2x bdf	Référer au centre hospitalier pour la 3e étape de décontamination

* bdf : bruit de fond. En l'absence de contamination, celui-ci se situe à environ 0,01 mrem/h (0,1 µSv/h) en débit de dose gamma ou à environ 40 cpm au contaminamètre.

Source : adapté de US-EPA, 1992.

[21] La valeur habituelle du bruit de fond, en débit de dose gamma mesuré à 1 mètre du sol, est d'environ 0,01 mrem/h (0,1 µSv/h).

5.5 Installations requises pour la décontamination de la population

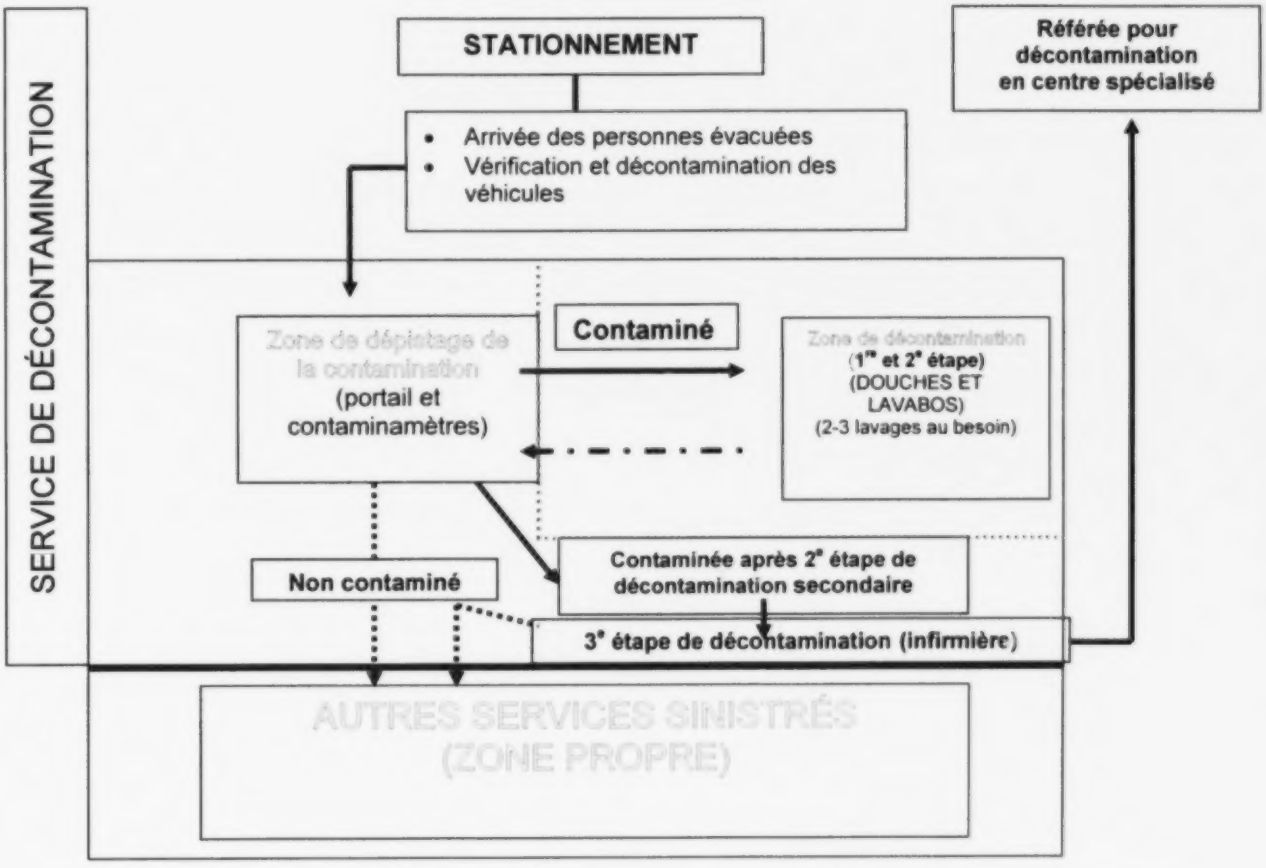
Les personnes évacuées des zones contaminées seront dirigées dans des municipalités d'accueil où seront aménagés les services de décontamination.[22]

La Figure 4 présente un schéma illustrant les installations physiques d'un service de décontamination ainsi que le cheminement des personnes selon les résultats du dépistage de la contamination. Les principales parties sont :

- le stationnement extérieur ;
- la zone de dépistage de la contamination des personnes (intérieure) ;
- la zone de décontamination (douches, lavabos) ;
- les autres services aux sinistrés.

[22] L'Illinois Department of Nuclear Safety (1994) propose une liste de critères permettant d'évaluer la pertinence d'un site de décontamination (salle d'attente, douches, éclairage d'urgence, etc.).

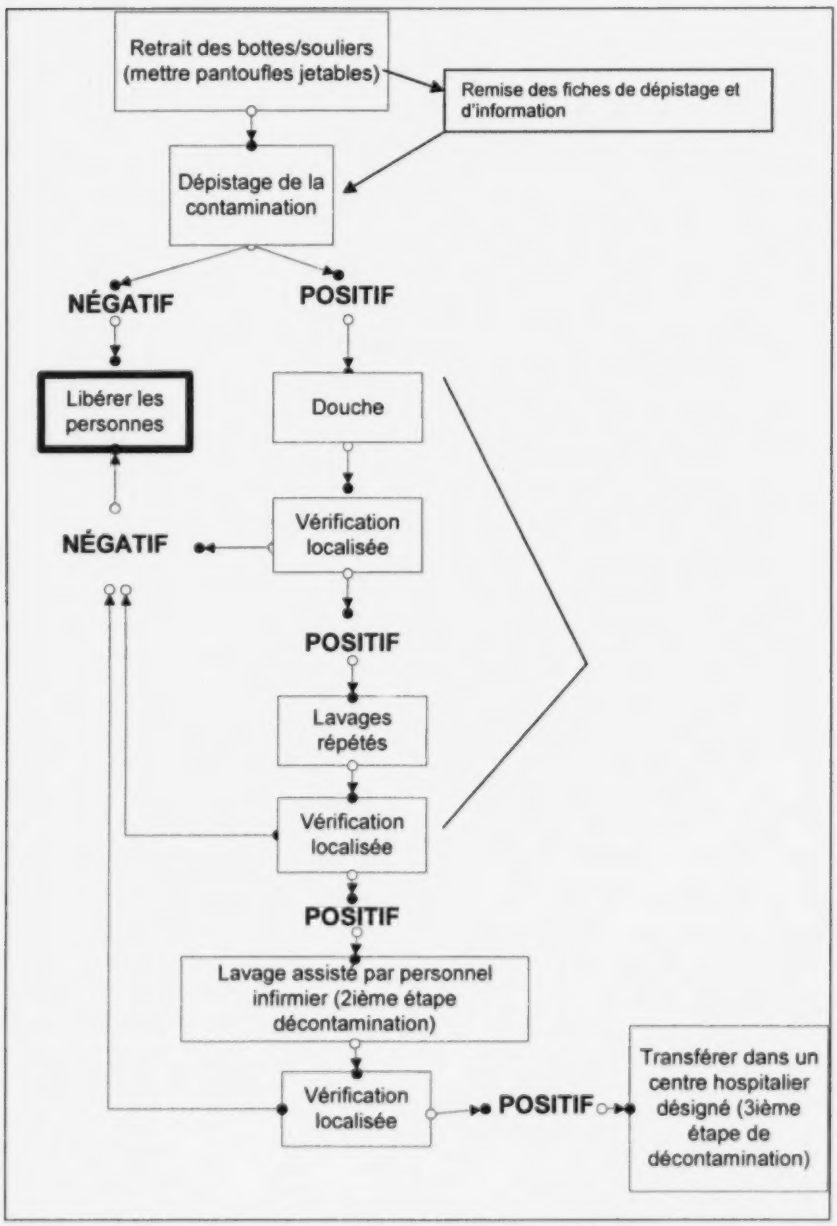
Figure 4 : Services de décontamination dans un centre de services aux sinistrés



5.6 Étapes dans le processus de dépistage et de décontamination

La Figure 5 résume le cheminement des personnes dans le processus de dépistage et de décontamination. Dès leur arrivée dans le service de décontamination, on leur remettra la fiche de dépistage et de décontamination (annexe 6) ainsi que la fiche d'information destinée aux clients du service (annexe 7).

Figure 5 : Logigramme de dépistage et de décontamination



5.6.1 Méthode pour un dépistage rapide de masse en l'absence de portails

Cette méthode, suggérée par la FEMA, permet de procéder à un dépistage rapide et de procéder à une décontamination chez les personnes les plus susceptibles d'être contaminées, lorsque les ressources ou le temps ne permettent pas de vérifier chacune des personnes et que l'on ne dispose pas d'un portail.

- Les personnes demeurant habillées, vérifier d'abord les zones corporelles les plus susceptibles d'être contaminées (tête, mains, coudes, cuisses dans la partie où les mains les touchent naturellement, genoux et semelles des chaussures). Si la vérification est négative, la personne est libérée et avisée de prendre une douche ou un bain dans les 24 heures et de changer de vêtement. Si la détection est positive, envoyer la personne aux douches selon la procédure établie.
- Identifier les zones géographiques d'où proviennent les personnes contaminées et envoyer directement aux douches les personnes provenant de ces mêmes zones. Vérifier seulement après décontamination.

5.7 Personnel requis

Le fonctionnement des services de décontamination requiert la présence d'équipes d'intervenants adéquatement préparés. Le tableau ci-dessous résume les fonctions et tâches à réaliser.

Tableau 7 : Fonctions et tâches dans un centre de décontamination

Fonction[23]	***Tâches***
Coordonnateur	➢ Coordonner la mise en place et le suivi ➢ Maintenir la liaison avec le personnel opérationnel de l'organisation régionale et municipale de sécurité civile ➢ Représenter l'autorité dans le centre
Officiers de dépistage de la contamination des personnes	➢ Vérifier la contamination des personnes avant et après la décontamination ➢ Enregistrer les informations concernant les personnes vérifiées sur les formulaires prévus à cet effet
Officier de dépistage des véhicules et objets contaminés	➢ Vérifier la contamination des véhicules et des objets avant et après la décontamination ➢ Enregistrer les informations concernant les objets sur les formulaires prévus à cet effet
Officiers de décontamination	➢ Assister les personnes contaminées pour la 1re étape de décontamination (à la salle des lavabos et des douches)

[23] Le nombre de personnes requises pour chacune des fonctions doit être fixé en fonction du volume de visiteurs attendus dans chaque centre de services aux sinistrés.

Fonction[23]	*Tâches*
Agent de radioprotection	➢ Fournir l'expertise conseil en radioprotection au personnel en place
Officiers de l'ordre	➢ Assurer le maintien de l'ordre
Personnel d'accueil à l'extérieur et à l'intérieur	➢ Recevoir les visiteurs et leur indiquer la démarche à suivre
Préposés aux registres	➢ Enregistrer les personnes qui se présentent
Personnel responsable de la gestion des objets contaminés	➢ Recueillir, identifier, enregistrer et entreposer les objets personnels contaminés selon les procédures établies ➢ Informer les visiteurs des modalités de récupération des objets personnels
Personnel infirmier	➢ Administrer les premiers soins, au besoin ➢ Évaluer et, au besoin, référer les personnes qui présentent des malaises généraux (coup de chaleur, symptômes généraux, anxiété, etc.) ➢ Aider à la 2e étape de décontamination (sur peau intacte et des orifices) ➢ Référer au besoin dans les centres spécialisés les cas de contamination persistante ou blessures contaminées
Médecin conseil (pas présent sur le site, mais joignable par le personnel infirmier)	➢ Assurer un support conseil au personnel infirmier
Responsable technique	➢ Responsable de la gestion des équipements d'aménagement du poste ➢ Ouverture du centre ➢ Installation et rangement des équipements
Représentants des organismes (ministères, municipalités, etc.)	➢ Tenue des registres pour leur personnel

Toute organisation participant à l'une ou l'autre de ces fonctions doit voir à ce que son personnel ait la formation requise sur le type d'intervention à effectuer ainsi que sur les procédures qui s'y rattachent. Cette formation devra aborder les notions de base liées à la contamination radiologique, les instruments à utiliser pour le dépistage, leurs procédures d'utilisation, les éléments de radioprotection ainsi que le fonctionnement des services de décontamination dans le PMUNE-G2.

5.8 Matériel requis

Outre les équipements de protection du personnel, le matériel suivant doit être prévu pour l'organisation des services de décontamination.

5.8.1 Équipements de dépistage de la contamination

- Portail pour la détection de la contamination radiologique
- Contaminamètres

5.8.2 Équipements de décontamination

- Fourniture de décontamination personnelle (linge, savon, brosse, etc.)
- Installations pour l'approvisionnement en eau (douches, lavabos)
- Contenants de plastique, sacs à déchets, sacs pour déchets radioactifs (avec étiquettes d'avertissement pour la radioactivité)

5.8.3 Fournitures

- Formulaires spécifiques (fiche de dépistage et de décontamination)
- Fiche d'information pour la clientèle du service
- Écussons d'identification pour le personnel
- Lampe de poche
- Piles de rechange (instruments et lampe de poche)
- Étiquettes d'avertissement de radiation et d'identification d'équipement contaminé
- Fournitures administratives, tablette à écrire
- Sacs de plastique pour prévenir la contamination des équipements
- Journal de bord
- Boîtes pour expédition d'équipement
- Alimentation électrique
- Horloge
- Rouleaux de pellicule plastique
- Matériel de signalisation de la circulation
- Photocopieur-numérisateur (« scanner »)

5.8.4 Autres équipements

- Équipement de communication au besoin (radio portable)
- Équipement de premiers soins
- Vêtements de rechange jetables pour les personnes dont les vêtements sont contaminés

5.9 Procédures requises

L'efficacité des centres de décontamination repose sur la préparation adéquate du personnel qui aura à en assurer le fonctionnement. Des procédures opérationnelles simples et une formation régulièrement mise à jour pour les intervenants d'urgence impliqués sont des conditions préalables essentielles.

Les procédures opérationnelles suivantes devraient être disponibles pour la mise en place des centres de décontamination :

- procédure de mise en place des services de décontamination (incluant les activités, le matériel, les tâches), dont un exemple est fourni à l'annexe 4 ;
- directives aux intervenants des centres de décontamination (ex. : responsable des services, responsables de la sécurité, accueil) ;
- procédure de dépistage de la contamination des personnes (exemple à l'annexe 5) ;
- rapport de dépistage radiologique des personnes avec schémas corporels (voir exemple à l'annexe 6) ;
- procédure d'utilisation des appareils de dépistage ;
- utilisation du formulaire d'enregistrement des biens matériels ;
- instructions à donner aux personnes contaminées pour la décontamination (déshabillage, lavage au lavabo ou douches, etc.) ;
- procédure de protection du personnel d'urgence ;
- procédure de vérification de la contamination des locaux y compris des lavabos et des douches.

Bien que ce ne soit pas l'objet des présentes lignes directrices, quelques exemples de procédures opérationnelles sont fournis en annexe à titre indicatif. D'excellents modèles de procédures opérationnelles relatives aux services de décontamination peuvent être consultés, entre autres dans la référence bibliographique suivante : *Illinois Department of Nuclear Safety (1994).*

6 PROTECTION DU PERSONNEL AFFECTÉ AU DÉPISTAGE ET À LA DÉCONTAMINATION[24]

6.1 Risques à la santé pour le personnel affecté au dépistage et à la décontamination

Le risque principal pour le personnel affecté au dépistage et à la décontamination est une contamination externe (peau, vêtements) et interne, surtout par inhalation de particules contaminées. Le rayonnement originant d'une personne contaminée est minime et ne représente pas de risque significatif pour l'entourage. Les moyens de protection seront donc surtout axés sur la mise en place de barrières physiques (masques, vêtements de protection, etc.) et chimiques (comprimés d'iode) pour éviter au personnel la contamination directe de la peau et la contamination interne, même si les risques à la santé qui y sont liés sont relativement minimes. Les mesures mises en place visent également à empêcher la dispersion de la contamination à l'extérieur des zones contaminées, par exemple dans les véhicules et les résidences du personnel. Des appareils de mesure de la dose reçue par les travailleurs (dosimètres) permettent d'assurer le respect des limites de doses définies dans le plan d'urgence.

6.2 Moyens de protection du personnel d'urgence

Les éléments de protection présentés dans les lignes directrices pour la protection du personnel d'urgence (Grenier, 2004) s'appliquent aux activités de vérification de la contamination et de décontamination. Ils comprennent :

- les limites de doses, qui sont présentées dans l'annexe 2
- le matériel de dosimétrie : port du dosimètre thermoluminescent (DTL) et du dosimètre électronique personnel (DEP)
- le port des vêtements de protection :
    - survêtement de tissu synthétique
    - gants de nitrile fixés au poignet, pour la première paire
    - couvre-bottes fixés à la cheville et claques
    - calot (bonnet)
    - lunettes de protection[25]
    - protection respiratoire :
        - au minimum, utilisation des masques N-95
        - masques à cartouche (couleur pourpre) ou appareil respiratoire autonome pour les activités de décontamination prolongée

[24] Les lignes directrices sur la protection du personnel d'urgence du PMUNE-G2 (Grenier, 2004) décrivent en détail les mesures recommandées pour assurer la protection de la santé des intervenants.

[25] Devront être ajoutées au matériel de protection dans les lignes directrices.

(plusieurs heures) effectuées dans une atmosphère fortement contaminée par les particules radioactives

- la prise des comprimés d'iode : dose de 130 mg (soit 1 comprimé de 130 mg ou 2 comprimés de 65 mg) 1 fois par jour si risque d'inhalation d'iode radioactif (prendre d'emblée à moins d'indication contraire du directeur de santé publique)

- la vérification de la contamination et au besoin la décontamination après une intervention en zone contaminée.

BIBLIOGRAPHIE

BEAUBIEN, C. et SYLVAIN, J. (2001). *Revue de littérature sur les services psychosociaux spécifiques aux urgences nucléaires - Notes préparatoires au programme de formation*, Régie régionale de la Mauricie et du Centre-du-Québec, Trois-Rivières.

CHARTRAND, GASTON (2003), *Matériel de mesure et protection radiologique,* présentation lors de l'Atelier de formation sur les interventions d'urgence mettant en cause des matières radioactives, Trois-Rivières, 26 et 27 mars 2003.

COMMISSION CANADIENNE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE (2000), *Manuel à l'intention des responsables de la radioprotection, Partie A, INF)-0718*, Ottawa.

COLLÈGE AHUNTSIC et MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ. PUBLIQUE (1997*), Gestion des opérations. 015-005-96, guide du participant*, Montréal et Sainte-Foy.

DOYON, Y., GRENIER, G.W.. et TREMBLAY, N. (1993), *Aide-mémoire santé et nucléaire*, Trois-Rivières, Département de santé communautaire Sainte-Marie.

FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (1995), *Background information on FEMA-REP-21: contamination monitoring standard for portal monitor used for radiological emergency response*, Washington.

FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (2002), *Background information on FEMA-REP-22: contamination monitoring guidance for portable instruments used for radiological emergency response to nuclear power plans accidents*, Washington.

FLEUTOT, JEAN-BAPTISTE, (1999), Medecin chef, Service de protection radiologique des armées, *Notion de Radiobiologie et de Radiopathologie,*
http://laennec.univ-lyon1.fr/SCIENTIFIQUE/IFC/instn/sommaire.htm

FLEUTOT, JEAN-BAPTISTE, (2002), Medecin chef, Service de protection radiologique des armées, Nucléaire et santé Actualités, *Prise en charge d'un blessé radiocontaminé dans le Service de santé des armées,* Comité d'information des professionnels de santé. Mars 2002. No 25.

GRENIER, GILLES W. (2002-a). *Bases de planification du PMUNE-G2 en matière de scénarios d'accident, de niveaux d'intervention pour les mesures de protection et de zone de planification d'urgence pour l'exposition au panache (ZPU-P)*, Régie régionale de la santé et des services sociaux de la Mauricie et du Centre-du-Québec, Trois-Rivières. (On peut consulter ce document à l'adresse Internet suivante : http://www.rrsss04.gouv.qc.ca/NosProduits/lignes_dir_zpu-p.pdf)

GRENIER, GILLES W. (2002-b), *Lignes directrices pour l'utilisation des comprimés d'iode stable en cas d'accident à la centrale nucléaire Gentilly 2.* Trois-Rivières. (On peut consulter ce document à l'adresse Internet suivante : http://www.urgencenucleaire.qc.ca/documentation/lignes_dir_iode.pdf)

GRENIER, GILLES W. (2004), *Lignes directrices pour la protection du personnel d'urgence du Plan des mesures d'urgence nucléaire externe à la centrale Gentilly-2 (PMUNE-G2).* Trois-Rivières.

GROUPE DE TRAVAIL SUR LES MESURES D'URGENCE NUCLÉAIRE (1996), *Plan des mesures d'urgence nucléaire externe à la centrale Gentilly 2 – plan directeur*, Trois-Rivières.

GTMUN (1996a, mise à jour 1999). Plan des mesures d'urgence nucléaire externe à la centrale Gentilly 2, Document de référence.

HYDRO-QUÉBEC, CENTRALE NUCLÉAIRE GENTILLY 2 (2001a). *Base technique pour la planification des mesures d'urgence externes à Gentilly 2, Rapport technique G2-RT-2001-09070-03 Rév. 0.*

IAEA (2000), *Generic procedures for assessment and response during a radiological emergency. iaea-tecdoc-1162*
http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/te_1162_prn.pdf

ILLINOIS DEPARTMENT OF NUCLEAR SAFETY (1994), *IDNS Monitoring and decontamination facility, Feasibility inspection checklist, in La planification des mesures d'urgence nucléaire externe à une centrale nucléaire, atelier spécialisé organisé dans le cadre du projet de révision du plan de mesures d'urgence nucléaire externe à la centrale Gentilly-2*, du 28 novembre au 2 décembre 1994.

INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC (INSPQ), DIRECTION DES RISQUES BIOLOGIQUES, ENVIRONNEMENTAUX ET OCCUPATIONNELS (2001), *Décontamination des victimes exposées à des substances chimiques.*

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (1996), *International Basic Safety Standards for Protection Against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources*, Safety Series 115, Vienna.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY AND WORLD HEALTH ORGANISATION (2002), *Training for radiation emergency preparedness and response. Medical response and preparedness. Educational material. External and internal contamination, Decontamination and decorporation, Module XV.* Disponible à l'adresse Internet : http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/eprmedt/Start.pdf

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (1993). (Task group of Committee 4) *Principles for Intervention for Protection of the Public in a Radiological Emergency (CIPR 63)*, Pergamon Press, Oxford.

INTERNATIONAL SAFETY RESEARCH (2002), *Lignes directrices générales concernant la préparation aux situations d'urgence et l'intervention hors site, Volet nucléaire*, préparé par International Safety Research à l'intention de la Commission canadienne de sûreté nucléaire.

MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX (1993), *L'intervention sociosanitaire dans le cadre des mesures d'urgence, cahier de participation. volet santé publique*.

MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX (dernière modification 1999), *Loi sur la santé et la sécurité du travail*, L.R.Q., C. S-2.1.

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE, DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE, SERVICE DE LA FORMATION (1993), *La sécurité civile au Québec manuel de base*, Sainte-Foy.

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE (1997), *Pour planifier la réponse au sinistre – Guide à l'intention des municipalités pour l'élaboration d'un plan de mesures d'urgence en cas de sinistre*, Sainte-Foy.

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE (2001), *Plan national de sécurité civile*, Sainte-Foy.

NEW HAMPSHIRE, USA, SEABROOK STATION NUCLEAR POWER PLANT (1986), *Emergency Response Procedures for the Seabrook Station Nuclear Power Plant*.

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ (1986). *Énergie nucléaire : rejets accidentels — principes applicables aux mesures de santé publique* (Publication no. 16), Copenhague.

PROVINCE OF ONTARIO (1999), *Province of Ontario Nuclear Emergency Plan, Part I –Provincial Master Plan*, Interim Plan – Second Edition.

RADIATION EMERGENCY ASSISTANCE CENTER/TRAINING SITE (REAC/TS), *Guidance for radiation accident management*, http://www.orau.gov/reacts/zone.htm.

SANTÉ CANADA, DIRECTION GÉNÉRALE DE LA PROTECTION DE LA SANTÉ, (1998), *Lexique de terminologie radiologique : Français-anglais et anglais-français*, Ottawa.

UNSCEAR (1993). *Sources and effects of ionising radiation*, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation UNSCEAR 1993. Report to the General Assembly, with Scientific Annexes.

UNSCEAR (2000), *Sources and effects of ionising radiation*, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation UNSCEAR 2000. Report to the General Assembly, with Scientific Annexes.

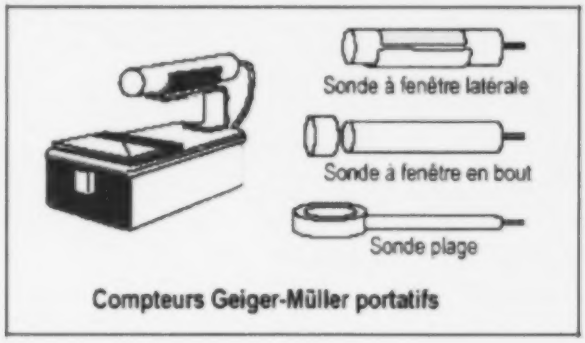
U.S. ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY (1992). *Manual of Protective Action Guides and Protective Actions for Nuclear Incidents*, Washington. http://www.epa.gov/cgi-bin/claritgw?op-Display&document=clserv:OAR:0017;&rank=4&template=epa

ANNEXE 1 : Instruments de détection de la radioactivité

Sondes et contaminamètres

Il existe trois grands types de sondes pour les contaminamètres : la sonde à fenêtre latérale, la sonde à fenêtre en bout et la sonde plage (correspond au terme anglais « pancake »). Les deux premières sont dotées d'un « écran bêta » amovible, habituellement en aluminium. Lorsque l'écran est placé devant la fenêtre, il arrête les particules chargées et les empêche d'atteindre le détecteur, de sorte que le taux de comptage représente seulement la composante gamma d'un champ de rayonnement mixte. La sonde à fenêtre en bout peut être plus petite que la sonde à fenêtre latérale et, lorsqu'elle n'est pas blindée, elle permet aux particules alpha et bêta de plus faible énergie d'entrer, alors que la fenêtre du côté le plus épais ne laisse passer que les rayons bêta de haute énergie, ainsi que les rayons X et gamma.

Figure 6 : Contaminamètres et sondes

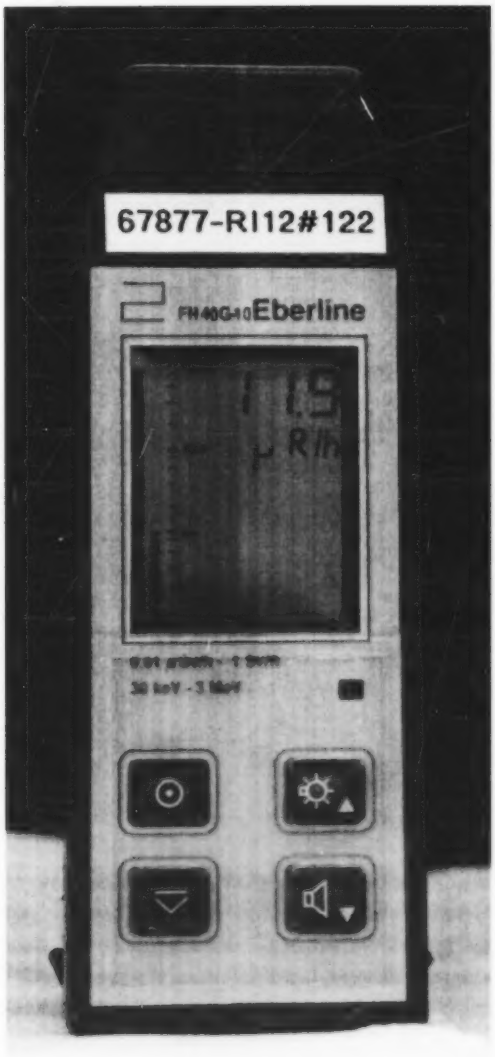


Source : CCSN, 2000

Radiamètre ou débitmètre

Ce sont des appareils portables qui permettent de mesurer l'exposition bêta ou gamma (en mrem /h ou en µSv/h) à partir d'une source de rayonnement. Quoiqu'utilisables pour détecter la présence de radioactivité dans l'environnement, les contaminamètres leur sont préférés pour détecter la contamination radiologique à cause de leur plus grande sensibilité et de leur maniabilité en raison de l'utilisation des sondes.

Figure 7: Débitmètres



Source : Gaston Chartrand

ANNEXE 2 : Limites de dose pour le personnel affecté au dépistage et à la décontamination

Les mêmes limites de dose s'appliquent à l'ensemble du personnel d'urgence du PMUNE-G2, incluant les travailleurs affectés aux activités de dépistage de la contamination et de décontamination. Ces limites sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 8 : Limites de dose pour les travailleurs d'urgence du PMUNE-G2

Catégories d'activité	***Durées approximatives des activités selon les catégories***	***Limites de dose (doses totales maximales pouvant être reçues par un travailleur)***	***Limites opérationnelles*** [1] ***(doses gamma accumulées enregistrées au dosimètre)***
Interventions d'urgence à court terme	Quelques jours à quelques semaines	**2 rem (20 mSv)** **5 rem (50 mSv) de façon exceptionnelle**	**1,5 rem (15 mSv)** **4,5 rem de façon exceptionnelle**
Interventions d'urgence à long terme	Plusieurs mois à plusieurs années	**Limites d'exposition pour les travailleurs sous rayonnement**	
		• 2 rem (20 mSv) par année, dose efficace à l'organisme entier. • 10 rem (100 mSv) par 5 ans, dose efficace à l'organisme entier. • 50 rem (500 mSv) par année, dose à la peau ou aux extrémités (mains, pieds). • Éviter d'exposer une travailleuse enceinte[2]. Si cela est impossible, une limite de 400 mrem (4 mSv) en dose efficace à l'organisme entier doit être appliquée pour le reste de la grossesse.	

Adapté de Grenier, 2004.

[1] Les *limites opérationnelles* sont les doses gamma externes intégrées et enregistrées au dosimètre sur la durée de l'urgence pour les activités à court terme, ou selon la période déterminée selon la limite de dose, pour les interventions à long terme. Il est entendu que des mesures de protection sont prises pour protéger la peau et les voies respiratoires des travailleurs, lorsque ces voies d'exposition représentent un risque significatif.

[2] Une fois la grossesse déclarée, une travailleuse enceinte devrait limiter son exposition le plus possible, à moins que ses tâches ne soient essentielles et qu'elle ne puisse être remplacée. Dans ces rares cas, la limite de dose s'applique tout en essayant, selon le principe ALARA (As low as reasonably achievable), de garder l'exposition au niveau le plus faible possible.

ANNEXE 3 : Niveaux d'intervention pour les situations de bruit de fond élevé (selon US-EPA, 1992)

Pendant le passage du nuage radioactif, il pourrait être nécessaire d'établir une vérification d'urgence de la contamination dans des zones présentant un bruit de fond plus élevé que la normale, en raison de la contamination. Le débit de dose gamma de telles zones ne devrait toutefois pas dépasser 5 mrem/h. Les services de décontamination mis en place dans ces circonstances ne devraient être utilisés que pour la phase nuage de l'accident et ne servir qu'au contrôle de la contamination des travailleurs d'urgence pour lesquels une décontamination rapide pourrait être nécessaire. À la fin de l'intervention, il sera toutefois nécessaire d'envoyer ces travailleurs dans un service de décontamination situé dans une zone à faible bruit de fond pour le dépistage et la décontamination finale. Le Tableau 9 fournit des valeurs guides pour de tels centres.

Tableau 9 : Critères de décontamination externe des personnes dans les services de décontamination localisés dans des endroits à bruit de fond élevé (0,1 mr/h à 5 mr/h d'exposition gamma ou lecture de 400 à 20 000 cpm au contaminamètre) [26]

Situation	*Lecture au compteur Geiger*	*Action recommandée*
Avant décontamination	< 2X bdf* et < 2000 cpm (0,5 mrem/h au-dessus du bdf)	Libération temporaire**
	> 2X bdf ou > 2000 cpm (0,5 mrem/h au-dessus du bdf)	Décontaminer
Après décontamination	< 2X bdf et < 2000 cpm (0,5 mrem/h au-dessus du bdf)	Libération temporaire
	> 2X bdf ou > 2000 cpm (0,5 mrem/h au-dessus du bdf)	Continuer de décontaminer ou référer à un service situé dans un endroit à faible bruit de fond pour poursuivre la décontamination

* bdf : bruit de fond, se situant à environ 0,01 mrem/h (0,1 µSv/h ou environ 40 cpm) en débit de dose gamma mesuré à 1 mètre du sol.

** La vérification finale et la décontamination finale doivent toujours se faire dans un service situé dans un endroit à faible bruit de fond.

Source : adapté de USEPA, 1992

[26] Les services de décontamination dans les zones à haut bruit de fond ne devraient être utilisés que pour la phase précoce d'un accident impliquant des relâches atmosphériques importantes de particules.

ANNEXE 4 : Exemple de procédure d'ouverture des services de décontamination

(Adapté de Illinois Department of Nuclear Safety, 1994)

A. Prélables

- Enregistrer l'ordre d'ouvrir le centre de décontamination en provenance de l'ORSC.
- Apporter le matériel dans les locaux prévus pour l'installation des services de décontamination.
- S'assurer qu'il y a suffisamment de personnes pour opérer le centre.
- Faites évacuer les personnes non affectées au service de décontamination.

B. Préparation des locaux

- Enlever l'équipement ou le matériel non nécessaire de la zone désignée.
- Installer les sacs de plastique et autres contenants destinés à recevoir les objets (appartenant aux personnes évacuées) et les déchets contaminés.
- Couvrir les planchers de la zone tampon et de la zone de décontamination de plastique et de papier (douches) et fixez avec du collant.
- Couvrir tous les équipements stationnaires de la zone désignée qui ne sont pas nécessaires pour l'opération des services de décontamination avec du plastique.
- Isoler le système de ventilation du reste du bâtiment.
- S'assurer du bon fonctionnement des douches et de la température de l'eau.

  NOTE : Des installations de douches séparées devraient être disponibles pour le dépistage et la décontamination pour les hommes et les femmes. Si cela n'est pas possible, les personnes devraient être monitorées et décontaminées par groupe de même sexe. Les hommes devraient être monitorés et décontaminés par des préposés hommes, les femmes par des préposées femmes.

C. Délimitation des zones

- Identifier les zones et les tracés.
- Préparer et installer les tracés de plancher, signes de radiations, les bandes jaunes, le collant et les autres barrières appropriées (fermez et/ou verrouillez les portes) afin de délimiter clairement la zone.
- S'assurer que les barrières sont en place pour isoler les services de décontamination des autres services aux sinistrés (zones contaminées vs zone propre).

- Des voies d'accès devraient être aménagées pour les personnes ambulatoires.
- Délimiter à l'aide de câbles les zones intérieures et extérieures des services de décontamination.

Stationnement

- Stationnement des véhicules propres
- Stationnement des véhicules contaminés

Zone de dépistage de la contamination :

- Enregistrement et remise de la fiche
- Enlèvement des chaussures
- Zone de dépistage de la contamination

Zone de décontamination :

- 1re étape : douches et lavabos
- 2e étape : local de l'infirmière

Zone de réception des évacués (zone propre)

D. Préparation du matériel

- Placer les instruments de détection de la contamination sur les tables des points de dépistage.
- Placer le matériel de décontamination dans les endroits appropriés.
- Vérifier les appareils de détection.
- Vérifier les appareils de communication au besoin.

E. Protection du personnel

- Porter les vêtements et le matériel de protection appropriés.
- Vérifier et porter les dosimètres selon la procédure établie.
- Prendre les comprimés d'iode au besoin.

F. Affectation du personnel

- Deux personnes de l'équipe de décontamination sont postées dans chaque vestiaire (hommes et femmes). Leur tâche est d'assister les personnes en vue de la décontamination : localisée (lavabo) et générale (douche).
- Deux personnes de l'équipe de dépistage (une dans chaque vestiaire) sont postées dans la zone propre. Leur fonction est de vérifier la contamination individuelle dans la zone tampon et dans les zones de dépistage. Elles doivent s'assurer de compléter le rapport de dépistage et le remettre à la personne. Celle-ci sera dirigée selon le cas vers le centre de réception des évacués, si la décontamination est complétée, vers le bureau de l'infirmière,pour une décontamination secondaire, ou vers le centre désigné pour une décontamination tertiaire.

ANNEXE 5 : Exemple de procédure de vérification de la contamination à l'aide d'un contaminamètres de type Geiger-Muëller

A) Procédure d'utilisation de l'appareil

1. Utiliser de préférence un contaminamètre de type Geiger–Muëller muni d'une sonde plage. Attacher les écouteurs à l'appareil ; le haut-parleur sera automatiquement débranché.

2. Couvrir l'instrument et le détecteur d'une pellicule de plastique pour empêcher de les l'instrument[27]. Si le détecteur touche à une zone contaminée, il faudra remplacer la pellicule avec les précautions qui s'imposent.

3. Noter le niveau de bruit de fond (niveau gamma de la pièce où l'on se trouve) sur le formulaire. Vérifier le bruit de fond après le dépistage de chaque personne, en ayant au préalable enlevé la pellicule protectrice afin de s'assurer que le détecteur et la pièce n'est pas été contaminée.

4. Replacer une nouvelle pellicule de plastique avant de procéder à un prochain dépistage.

NOTE : Si l'augmentation du bruit de fond dans la pièce atteint 3 fois la lecture initiale (ex. : si la lecture initiale était de 100 cpm et qu'elle atteint 300 cpm), cessez le dépistage et rapportez la situation au coordonnateur des services de décontamination. Il faut alors procéder à la décontamination de la pièce avant de poursuivre les activités de dépistage.

5. Au besoin, revoir les informations de la fiche indiquant la localisation de la contamination, à partir du rapport initial.

6. Procéder au dépistage selon la technique décrite ci-dessous (B).

7. Enregistrer les résultats du dépistage sur la fiche et renseigner la personne sur la façon d'enlever les vêtements potentiellement contaminés pour éviter de répandre la contamination aux autres régions du corps (enlever les vêtements en les roulant de l'intérieur vers l'extérieur). Placer les vêtements et articles contaminés dans des sacs de plastique identifiés en vue d'une décontamination ultérieure.

---

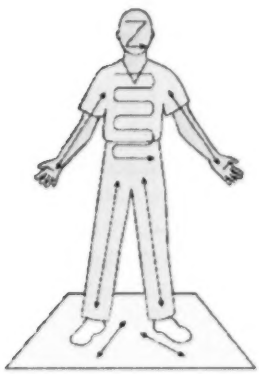
[27] Selon FEMA (2002), une pellicule de plastique de marque courante réduit d'environ 4 % les lectures de contamination bêta, ce qui est tout à fait acceptable par rapport à son utilité.

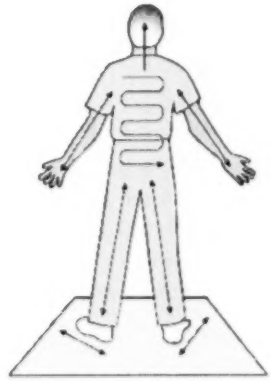
8. Vérifier à nouveau la personne. Si l'enlèvement des vêtements a été suffisant pour éliminer la contamination, fournir des vêtements propres. Après avoir complété la fiche, diriger la personne vers la zone de réception de sévacués (zone propre) du centre de services aux sinistrés, selon les instructions.

9. Si les niveaux de contamination demeurent au-dessus du critère, appliquer la procédure de décontamination.

B) Technique de dépistage de la contamination avec un contaminamètre de type Geiger-Muëller [28]

1. La personne à monitorer se tient debout sur une surface propre.
2. La personne se tient droite, mains, pieds et doigts écartés. Les bras sont étendus.
3. Faire circuler la sonde à environ 1 cm du corps, à une vitesse d'environ 5 cm/ seconde, en commençant par les 2 mains et 2 bras d'un côté, puis de l'autre.
4. Poursuivre ensuite en partant de la tête, en parcourant toute la surface corporelle, en portant une attention particulière aux parties suivantes : le front, le nez, la bouche, le cou, le torse, les genoux et les chevilles.
5. Faire tourner la personne et recommencer de l'autre côté.
6. Vérifier finalement la plante des pieds.
7. Notez toute zone de contamination sur le formulaire « Fiche de dépistage et de décontamination » (exemple en annexe).





[28] Adapté de : http://www.orau.gov/reacts/detect.htm (Radiation Emergency Assistance Center/Training Site - REAC/TS)

ANNEXE 6 : FICHE DE DÉPISTAGE ET DE DÉCONTAMINATION

N.B. : Ce formulaire doit être rempli pour toute personne qui se présente au service de décontamination.

NOM DE LA PERSONNE : _____ DATE : _____

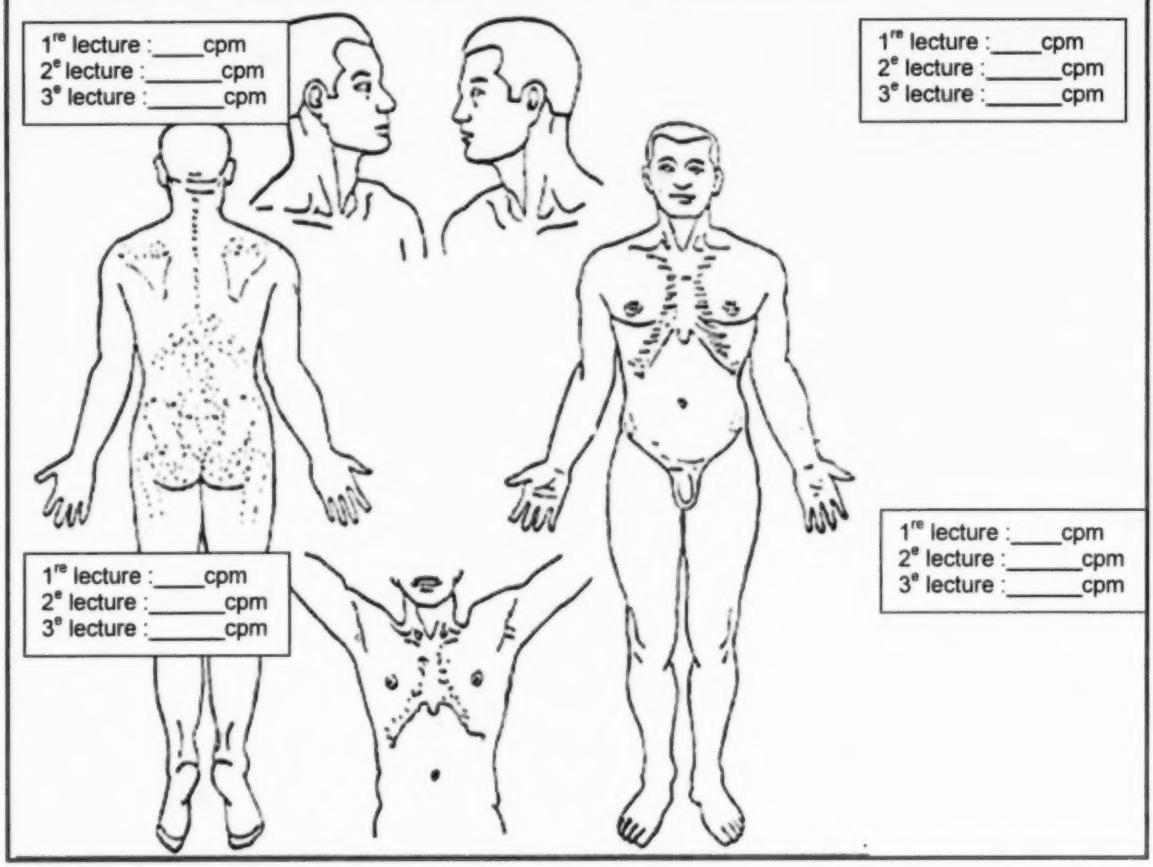
N^{O} ASSURANCE SOCIALE :_____ HEURE (0-24 h) : _____
(ou assurance-maladie)

ADRESSE Rue : _____

Ville : _____

Code postal : _____ Téléphone : _____

Note : pour tout site de contamination identifié, on peut donner jusqu'à 3 lectures au contaminamètre : 1re lors de la détection, 2^{e} après première décontamination et 3^{e} après seconde décontamination



DÉCONTAMINATION RÉUSSIE : OUI ____ NON ____
(AUTORISATION DE LIBÉRATION)

Si NON, RÉFÉRÉE À _____(infirmier (ère)

RÉFÉRÉE À _____ (HÔPITAL_____)

POUR DÉCONTAMINATION ET/OU TRAITEMENT À _____AM_____PM

COMMENTAIRES :

_____

_____

_____

_____

(Prévoir une copie à la personne, aux services de décontamination, à l'employeur et au directeur de santé publique)

Objets laissés par le client :

Identification	Niveau de contamination (cpm à 1 pouce)	Destination

DATE : _____
SIGNATURE DE L'OFFICIER :_____

_____

SIGNATURE DU CLIENT_____

_____

ANNEXE 7 : Information à l'intention des personnes qui se présentent au service de décontamination

1 Qu'est-ce que la contamination radioactive ?

Des particules ou poussières émettant de la radioactivité, généralement en petite quantité, qui peuvent contaminer l'air et se déposer au sol. Ces particules peuvent également contaminer la peau ou les vêtements des personnes qui se trouvent sur leur trajectoire.

2 Quels sont les risques associés à la contamination radioactive ?

Les doses consécutives à la contamination externe de la population sont relativement faibles en cas d'accident nucléaire. Le principal risque chez la personne contaminée est une augmentation du risque de cancer de la peau. Il peut également y avoir une possibilité que la contamination externe pénètre à l'intérieur du corps par voie respiratoire ou digestive et entraîne une contamination interne.

Il y a peu de risque pour l'entourage d'une personne contaminée, car la radioactivité émise par cette contamination est très faible.

3 Comment peut-on détecter la contamination radioactive ?

Comme la radioactivité n'est pas détectable par les sens, on utilise des instruments pour la détecter.

a) **Le portail** : sorte de cadre muni de détecteurs qui ressemble au portique détecteur de métal dans les aéroports. On l'utilise de la même façon, c'est-à-dire que la personne passe lentement à l'intérieur du portail qui va émettre un signal en présence de radioactivité. Le portail assure une détection rapide mais ne permet pas de localiser précisément la contamination.

b) **Le contaminamètre ou portable** : appareil manuel muni d'une sonde que l'on déplace au-dessus de la peau ou des vêtements pour détecter la localisation précise de la radioactivité (comme le détecteur de métal que le préposé utilise une fois que le portique a indiqué la présence de métal sur la personne dans les aéroports). La détection de la radioactivité sur l'ensemble du corps avec cet appareil est beaucoup plus lente qu'avec le portail. Cependant, le portable va permettre de s'assurer de la décontamination complète des zones identifiées contaminées.

4 Qu'est-ce que la décontamination et à quoi sert-elle ?

La décontamination consiste à retirer la contamination externe par le retrait des vêtements contaminés, et par le lavage, le brossage et le rinçage de la zone affectée.

Il y a 3 étapes de décontamination :

- *1re étape* : consiste à retirer les vêtements et à nettoyer les parties susceptibles d'être contaminées par des moyens simples (lavage à l'eau et savon et essuyage) ;
- *2e étape* : lavage à l'eau et au savon et brossage de la peau saine. On peut également à cette étape utiliser certains produits (solvants) qui ont une action plus puissante que le savon mais qui demandent une attention particulière ;
- *3e étape* : lavage et nettoyage des blessures et parties du corps toujours contaminées après la 2e étape.

L'utilité de la décontamination est :

- d'enlever physiquement les particules radioactives qui sont en contact avec la personne (peau, vêtements, cheveux) et ainsi, réduire l'exposition externe à la radioactivité ;
- d'empêcher une contamination interne en avalant ou en respirant des particules radioactives ;
- d'empêcher la dispersion de la contamination dans l'environnement ;
- de réduire les possibilités de contamination et l'exposition de l'entourage.

5 Quelles sont les techniques employées pour la décontamination des personnes ?

- Pour la 1re étape : lavage localisé ou douche avec de l'eau et du savon et shampooing. Appliquée par la personne contaminée avec l'aide des préposés du service de décontamination.
- Pour la 2e étape : lavage et brossage léger localisé avec de l'eau et du savon ou avec certains autres produits (solvants). Elle est généralement appliquée par un professionnel de la santé (infirmière).
- Pour la 3e étape : pour les blessures, on peut utiliser des techniques médicales (nettoyage et lavage) ; pour la décontamination de la peau saine ayant résisté aux premières étapes, on utilisera des produits particuliers (solvants) pour nettoyer la peau. La décontamination tertiaire est effectuée en milieu hospitalier, sous supervision médicale.

6 Quelle est l'étape qui suit la première décontamination ?

Une fois la première décontamination effectuée, deux situations peuvent se présenter :

a) La contamination est complètement disparue : vous serez alors dirigé vers les services qui pourront vous donner l'information concernant la suite des événements et vous apporter le support nécessaire.

b) Il persiste une contamination résiduelle : vous êtes dirigé vers l'infirmière qui procédera à la 2e étape de décontamination ou qui vous référera vers un centre spécialisé.

ANNEXE 8 : Technique pour la 2e étape de décontamination

Les techniques de décontamination doivent être appliquées par du personnel spécialisé (infirmière ou médecin). L'utilisation des solvants doit respecter la gradation ci-dessous et être accompagnée au besoin d'un brossage léger. Il est important de respecter cet ordre car une utilisation d'un solvant trop agressif peut provoquer un dommage à la peau et une pénétration de la contamination. On doit procéder à une vérification entre chaque étape. Le processus se termine lorsqu'il n'y a plus de contamination.

Pour la peau saine, sans blessure ou plaie :

1. Rincer pendant une minute la région contaminée à l'aide d'eau tiède ou de solution saline.
2. Laver la zone avec du savon, de l'eau tiède ou de la bétadine.
3. Rincer abondamment avec de l'eau.
4. Assécher avec des serviettes jetables.
5. Faire le contrôle radiologique.
6. Si le niveau de contamination a baissé, continuer la décontamination avec la même méthode ; sinon, après trois lavages, passer à l'étape suivante.
7. Laver l'endroit avec du Phisoderm : appliquer le Phisoderm avec une brosse douce ou des gazes stériles. Rincer et sécher. Passer à la prochaine étape si cette technique s'est avérée insuffisante après trois essais et que la peau est intacte (absence de rougeur et d'irritation).
8. Laver l'endroit avec une solution de peroxyde d'hydrogène tout en frottant avec une brosse chirurgicale ou une gaze stérile. Si la procédure n'a pas été efficace après trois essais, référer pour décontamination tertiaire en centre spécialisé.

ANNEXE 9 : Exemple de procédure de décontamination des articles et biens personnels

NOTE : La décontamination des personnes doit toujours avoir préséance sur celle des articles et équipements, sauf si ces éléments sont indispensables aux personnes (ex. : équipement de personnes handicapées ou équipement des travailleurs d'urgence). Le personnel peut alors essayer de décontaminer ces articles si les circonstances et le temps le permettent.

1. Essayez de décontaminer les petits objets, comme les lunettes, avec de l'eau et du savon. Vérifiez à nouveau et rendez-les à leur propriétaire si la contamination est disparue. Enregistrez sur la fiche prévue à cet effet.
2. Lavez les chaises roulantes, prothèses et autres articles « non remplaçables immédiatement » avec de l'eau et du détergent ou savon. Réduisez la contamination le plus possible. Si une contamination supérieure au critère persiste, avisez le coordonnateur pour donner suite de la meilleure façon (remplacement, confinement de la contamination, protection-écran (« shielding »), etc.). Notez les actions posées sur la fiche, particulièrement si la personne refuse de laisser le(s) article(s) contaminé(s).
3. L'équipement des travailleurs d'urgence devrait, si possible, être décontaminé à un niveau inférieur au critère. Cependant, si une contamination fixe persiste, avisez le travailleur du niveau et de la localisation de la contamination et référez-le à l'agent de radioprotection. S'il est décidé de laisser l'équipement pour décontamination, enregistrez l'information sur la fiche du travailleur.
4. Si la décontamination d'un article n'est pas possible et que la personne décide de le laisser sur place :
   a) Placez l'article dans un sac ou un contenant approprié.
   b) Complétez la fiche.
   c) Donnez un reçu à la personne.
   d) Avisez la personne de conserver le reçu, qu'une décontamination sera tentée par des personnes compétentes et que si celle-ci est réussie, l'article sera retourné à son propriétaire. Si cela est impossible, une réclamation pour remboursement sera alors possible.
   e) Disposez des papiers et des chiffons utilisés pour décontaminer dans des sacs de plastique ou des poubelles identifiées « Déchets radioactifs ».
   f) Vérifiez la contamination dans les lavabos et douches après chaque utilisation et décontaminez au besoin.